

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-043161

(43)Date of publication of application : 08.02.2002

(51)Int.Cl. H01G 4/12
B28B 1/30
B28B 3/02
B28B 11/00
C04B 35/00
H01F 17/00
H01F 41/04
H01G 4/30

(21)Application number : 2000-221169

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 21.07.2000

(72)Inventor : MIYAZAKI MAKOTO

TANAKA SATORU

KIMURA KOJI

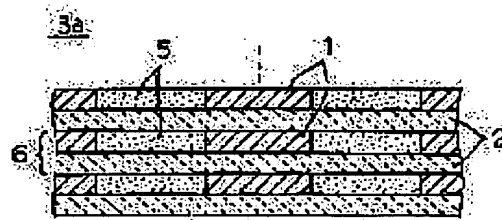
KATO KOJI

(54) LAMINATED CERAMIC ELECTRONIC COMPONENT AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent an internal electrode in a laminated ceramic capacitor, which is formed by baking a raw laminate, in which a ceramic green layer for absorbing a step is formed on a ceramic green sheet so as to substantially eliminate a step caused by the internal electrode, from being shifted or deformed.

SOLUTION: Elasticity of the ceramic green layer 5 for absorbing a step is made larger than that of the ceramic green sheet 2, to make the ceramic green layer 5 for step absorbing more resistant to deformation than the ceramic green sheet 2, when the raw laminate 3a is pressed, and thereby making the internal electrode 1 less likely to be deformed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The ceramic slurry containing the 1st ceramic powder and the 1st organic binder, The ceramic green sheet obtained by preparing a conductive paste and the ceramic paste containing the 2nd ceramic powder and the 2nd organic binder, respectively, and fabricating said ceramic slurry, The internal-circuitry element film formed by giving said conductive paste selectively so that the level difference by the thickness may be brought about on the principal plane of said ceramic green sheet, Have the ceramic Green layer for level difference absorption formed by giving said ceramic paste to the field in which it is on said principal plane of said ceramic green sheet, and said internal-circuitry element film is not formed so that the level difference by the thickness of said internal-circuitry element film may be lost substantially. By producing two or more composite structures, and accumulating said two or more composite structures, and pressing in the direction of a laminating Have each process which produces a raw layered product and calcinates said raw layered product. The manufacture approach of laminating mold ceramic electronic parts that it is the manufacture approach of laminating mold ceramic electronic parts, and the elastic modulus of said ceramic Green layer for level difference absorption is characterized by being carried out more than the elastic modulus of said ceramic green sheet.

[Claim 2] The manufacture approach of laminating mold ceramic electronic parts according to claim 1 that what has an elastic modulus more than the elastic modulus of said 1st organic binder is used as said 2nd organic binder.

[Claim 3] The manufacture approach of laminating mold ceramic electronic parts according to claim 1 that what has the glass transition temperature more than the glass transition temperature of said 1st organic binder is used as said 2nd organic binder.

[Claim 4] The elastic modulus of said ceramic Green layer for level difference absorption is the manufacture approach of the laminating mold ceramic electronic parts according to claim 1 to 3 adjusted with the addition of the plasticizer added by said ceramic paste.

[Claim 5] Primary distribution processes which carry out distributed processing of the primary mixture with which said ceramic paste contains said the 2nd ceramic powder and 1st organic solvent at least, Secondary distribution processes which carry out distributed processing of the secondary mixture which added said 2nd organic binder to said primary mixture which passed through said primary distribution processes at least, By heat-treating said secondary mixture after the process which includes the 2nd organic solvent of a high-boiling point in said primary mixture and/or said secondary mixture from said 1st organic solvent, and said secondary distribution processes The manufacture approach of the laminating mold ceramic electronic parts according to claim 1 to 4 produced through the clearance process which removes said 1st organic solvent selectively.

[Claim 6] Said 1st ceramic powder is the manufacture approach of laminating mold ceramic electronic parts according to claim 1 to 5 of having the same presentation as substantially as said 2nd ceramic powder.

[Claim 7] Said 1st and 2nd ceramic powder is [both] the manufacture approaches of the laminating mold ceramic electronic parts according to claim 1 to 6 which are dielectric ceramic powder.

[Claim 8] It is the manufacture approach of laminating mold ceramic electronic parts according to claim 7 that it is an internal electrode arranged so that electrostatic capacity may be formed while said internal-circuitry element film is mutual, and said laminating mold ceramic electronic parts are stacked type ceramic condensers.

[Claim 9] Said 1st and 2nd ceramic powder is [both] the manufacture approaches of the laminating mold ceramic electronic parts according to claim 1 to 6 which are magnetic-substance ceramic powder.

[Claim 10] the coil with which said internal-circuitry element film is prolonged in a coiled form -- a conductor -

- the manufacture approach of laminating mold ceramic electronic parts according to claim 9 that it is the film and said laminating mold ceramic electronic parts are laminating inductors.

[Claim 11] Laminating mold ceramic electronic parts obtained by the manufacture approach according to claim 1 to 10.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to laminating mold ceramic electronic parts equipped with the ceramic layer for level difference absorption formed with the negative pattern of an internal-circuitry element film pattern, and its manufacture approach, in order to absorb the level difference resulting from the thickness of the internal-circuitry element film especially formed between ceramic layers about laminating mold ceramic electronic parts and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] For example, when it is going to manufacture laminating mold ceramic electronic parts like a stacked type ceramic condenser, two or more ceramic green sheets are prepared, and these ceramic green sheet is accumulated. the conductor for constituting a capacitor, resistance, an inductor, a varistor, a filter, etc. on a specific ceramic green sheet according to the function of the laminating mold ceramic electronic parts which it is going to obtain -- internal-circuitry element film like the film and the resistor film is formed.

[0003] In recent years, a miniaturization and lightweight-ization progress, and in such electronic equipment, when laminating mold ceramic electronic parts are used as a circuit element, as for electronic equipment including mobile communication equipment, a miniaturization or thin-shape-izing, and lightweight-ization are strongly required also from such laminating mold ceramic electronic parts. For example, in the case of the stacked type ceramic condenser, the demand of a miniaturization or thin-shape-izing, and large-capacity-izing is increasing.

[0004] When it is going to manufacture a stacked type ceramic condenser, typically Mix dielectric ceramic powder, an organic binder, a plasticizer and an organic system, or a drainage system solvent, and a ceramic slurry is produced. This ceramic slurry on a base material like polyester film by which coating was carried out with the silicone resin as a remover etc. By fabricating so that a doctor blade method etc. may be applied, for example, it may become the shape of a sheet with a thickness of several micrometers, a ceramic green sheet is produced and, subsequently this ceramic green sheet is dried.

[0005] Next, the internal electrode as internal-circuitry element film is formed on a ceramic green sheet by having two or more patterns which separated spacing mutually on the principal plane of the ceramic green sheet mentioned above, and screen-stencil giving a conductive paste, and drying this. Some ceramic green sheets 2 with which it was distributed over two or more places as mentioned above, and the internal electrode 1 was formed in drawing 7 R> 7 are shown by the top view.

[0006] Next, after the ceramic green sheet 2 exfoliates from a base material and is cut by suitable magnitude, as a part is shown in drawing 6 , only predetermined number of sheets is accumulated and the raw layered product 3 is further produced by accumulating only number of sheets predetermined in the ceramic green sheet of this pile which does not form the internal electrode up and down.

[0007] After this raw layered product 3 is pressed in the direction of a laminating, as it is shown in drawing 8 , it is cut by the magnitude which should serve as the layered product chip 4 for each stacked type ceramic condenser, and, subsequently a stacked type ceramic condenser is completed by giving a baking process and forming an external electrode eventually, after passing through a debinder process.

[0008] In such a laminating ceramic condenser, in order to satisfy the demand to the miniaturization or thin-shape-izing, and large-capacity-izing, it is necessary to attain buildup of the number of laminatings of the ceramic green sheet 2 and an internal electrode 1, and lamination of the ceramic green sheet 2.

[0009] However, between the part in which an internal electrode 1 is located the more as a result of accumulation of each thickness of an internal electrode 1 the more above multilayering and lamination progress, and the parts which are not so, Or as the difference of the thickness between the part by which the a large number array of the internal electrode 1 is comparatively carried out in the direction of a laminating, and the part which is not so becomes more remarkable, for example, it is shown in drawing 8 , about the appearance of the obtained layered product chip 4, the deformation from which a principal plane serves as convex on the other hand will arise.

[0010] If deformation as shown in drawing 8 in the layered product chip 4 has arisen , since a comparatively big distortion is comparatively brought about in the part in which the internal electrode 1 is not located , or a small number of part in which only the internal electrode 1 is arranged in the direction of a laminating in the case of a press process and the adhesion between the ceramic green sheets 2 is inferior , it is easy to generate defects , such as delamination and a minute crack , by the internal stress caused at the time of baking .

[0011] Moreover, deformation of the layered product chip 4 as shown in drawing 8 may cause the result made to transform an internal electrode 1 into un-wanting, and short [poor] may produce it by this.

[0012] Such inconvenience is the cause of reducing the dependability of a stacked type ceramic condenser.

[0013] In order to solve the above problems, for example, as shown in drawing 2 , the ceramic Green layer 5 for level difference absorption is formed in the field in which the internal electrode 1 on the ceramic green sheet 2 is not formed, and losing substantially the level difference by the thickness of the internal electrode 1 on the ceramic green sheet 2 by this ceramic Green layer 5 for level difference absorption is indicated by JP,56-94719,A, JP,3-74820,A, JP,9-106925,A, etc.

[0014] As mentioned above, by forming the ceramic Green layer 5 for level difference absorption Between the part in which an internal electrode 1 is located when raw layered product 3a is produced, as a part is shown in drawing 1 , and the parts which are not so, Or as the difference of the thickness between the part by which the a large number array of the internal electrode 1 is comparatively carried out in the direction of a laminating, and the part which is not so stops arising substantially and it is shown in drawing 3 , in obtained layered product chip 4a, it is hard coming to generate deformation [**** / un-] as shown in drawing 8 .

[0015] consequently, the dependability of the stacked type ceramic condenser which could make hard to produce problems, such as defects, such as delamination which was mentioned above, and a minute crack, and short [by deformation of an internal electrode 1 / poor], and was obtained can be raised.

[0016]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in spite of having adopted the approach explained with reference to drawing 1 thru/or drawing 3 mentioned above, deformation of an internal electrode 1, a gap, or distortion may arise. And it turns out that it is easy to produce deformation of this internal electrode 1 etc. at the press process for obtaining layered product chip 4a.

[0017] The same problem encounters also in other laminating mold ceramic saying other than a stacked type ceramic condenser (for example, a laminating inductor) electronic parts.

[0018] Then, the object of this invention is offering the laminating mold ceramic electronic parts obtained by the manufacture approach of the laminating mold ceramic electronic parts which can solve a problem which was mentioned above, and this manufacture approach.

[0019]

[Means for Solving the Problem] This invention is first turned to the manufacture approach of laminating mold ceramic electronic parts. By this manufacture approach, the following processes are carried out fundamentally.

[0020] First, the ceramic slurry containing the 1st ceramic powder and the 1st organic binder, a conductive paste, and the ceramic paste containing the 2nd ceramic powder and the 2nd organic binder are prepared, respectively.

[0021] Next, the ceramic green sheet obtained by fabricating a ceramic slurry, The internal-circuitry element film formed by giving a conductive paste selectively so that the level difference by the thickness may be brought about on the principal plane of a ceramic green sheet, Have the ceramic Green layer for level difference absorption formed by giving a ceramic paste to the field in which it is on the principal plane of a ceramic green sheet, and the internal-circuitry element film is not formed so that the level difference by the thickness of the internal-circuitry element film may be lost substantially. Two or more composite structures are produced.

[0022] Next, a raw layered product is produced by accumulating the composite structure of these plurality and

pressing in the direction of a laminating.

[0023] And a raw layered product is calcinated.

[0024] In the manufacture approach of laminating mold ceramic electronic parts equipped with such a fundamental process, in order to solve the technical technical problem mentioned above, the elastic modulus of the ceramic Green layer for level difference absorption is characterized by being carried out more than the elastic modulus of a ceramic green sheet.

[0025] As mentioned above, since the modulus of elasticity of the ceramic Green layer for level difference absorption is carried out more than the modulus of elasticity of a ceramic green sheet, what has a modulus of elasticity more than the modulus of elasticity of the 1st organic binder can be used as 2nd organic binder, or what has the glass transition temperature more than the glass transition temperature of the 1st organic binder can be used as 2nd organic binder.

[0026] Moreover, the elastic modulus of the ceramic Green layer for level difference absorption can also be adjusted by the addition of the plasticizer added by the ceramic paste.

[0027] In this invention an above-mentioned ceramic paste Primary distribution processes which carry out distributed processing of the primary mixture which contains the 2nd ceramic powder and 1st organic solvent at least, Secondary distribution processes which carry out distributed processing of the secondary mixture which added the 2nd above-mentioned organic binder to the primary mixture which passed through primary distribution processes at least, It is more desirable than the 1st organic solvent to be produced through the process which includes the 2nd organic solvent of a high-boiling point in primary mixture and/or secondary mixture, and the clearance process which removes the 1st organic solvent selectively by heat-treating secondary mixture after secondary distribution processes.

[0028] Moreover, as for the 1st ceramic powder, in this invention, it is desirable to have the same presentation as substantially as the 2nd ceramic powder.

[0029] Moreover, in the specific embodiment of this invention, the 1st and 2nd ceramic powder contained in a ceramic slurry and a ceramic paste, respectively is [both] dielectric ceramic powder. In this case, when the internal-circuitry element film is the internal electrode arranged so that electrostatic capacity may be formed while it is mutual, a stacked type ceramic condenser can be manufactured.

[0030] Moreover, in other specific embodiments of this invention, both the ceramic powder contained in a ceramic slurry and a ceramic paste, respectively is magnetic-substance ceramic powder. in this case, the coil with which the internal-circuitry element film is prolonged in a coiled form -- a conductor -- a laminating inductor can be manufactured when it is the film.

[0031] This invention is turned also to the laminating mold ceramic electronic parts obtained again by the manufacture approach which was mentioned above.

[0032]

[Embodiment of the Invention] One operation gestalt of this invention is explained about the manufacture approach of a stacked type ceramic condenser. The manufacture approach of the stacked type ceramic condenser by this operation gestalt can be explained referring to drawing 1 thru/or drawing 3 mentioned above.

[0033] In carrying out this operation gestalt, the ceramic paste containing the 2nd ceramic powder for the conductive paste for the ceramic slurry containing the 1st ceramic powder for the ceramic green sheet 2 and the 1st organic binder and an internal electrode 1 and the ceramic Green layer 5 for level difference absorption and the 2nd organic binder is prepared, respectively. In addition, about each property of the 1st and 2nd organic binders, it mentions later. Moreover, the conductive paste also usually contains the organic binder.

[0034] In order to obtain the ceramic green sheet 2 from an above-mentioned ceramic slurry, for example, coating was carried out with the silicone resin as a remover etc., on a base material (not shown) like polyester film, a ceramic slurry is fabricated by a doctor blade method etc., and, subsequently is dried. Each thickness of the ceramic green sheet 2 is set to several micrometers after desiccation.

[0035] On the principal plane of the ceramic green sheet 2, it is formed with the thickness of about 1 micrometer [after an internal electrode's 1 drying] so that it may be distributed over two or more places. An internal electrode 1 gives a conductive paste by screen-stencil etc., and is formed by drying this. This internal electrode 1 has predetermined thickness, respectively, therefore the level difference by this thickness is brought about on the ceramic green sheet 2.

[0036] Next, it is on the principal plane of the ceramic green sheet 2, and the ceramic Green layer 5 for level

difference absorption is formed in the field in which the internal electrode 1 is not formed so that the level difference by the thickness of the internal electrode 1 mentioned above may be lost substantially. The ceramic Green layer 5 for level difference absorption has the negative pattern of an internal electrode 1, is formed by giving the ceramic paste which mentioned above by screen-stencil etc., and, subsequently is dried.

[0037] After forming the ceramic Green layer 5 for level difference absorption in reverse, you may make it form an internal electrode 1, although the ceramic Green layer 5 for level difference absorption was formed in the explanation mentioned above after forming an internal electrode 1.

[0038] As mentioned above, the composite structure 6 with which the internal electrode 1 and the ceramic Green layer 5 for level difference absorption were formed on the ceramic green sheet 2 as shown in drawing 2 Two or more preparation is carried out, these composite structures 6 are cut by suitable magnitude, and only predetermined number of sheets is accumulated. By furthermore accumulating the ceramic green sheet with which the internal electrode and the ceramic Green layer for level difference absorption are not formed up and down, raw layered product 3a as shows a part to drawing 1 is produced.

[0039] After this raw layered product 3a is pressed in the direction of a laminating, as it is shown in drawing 3 , it is cut by the magnitude which should be set to layered product chip 4a for each stacked type ceramic condenser, and, subsequently a multilayer capacitor is completed by giving a baking process and forming an external electrode eventually, after passing through a debinder process.

[0040] As mentioned above, by forming the ceramic Green layer 5 for level difference absorption Between the part in which an internal electrode 1 is located in raw layered product 3a as a part is shown in drawing 1 , and the parts which are not so, Or as the difference of the thickness between the part by which the a large number array of the internal electrode 1 is comparatively carried out in the direction of a laminating, and the part which is not so stops arising substantially and it is shown in drawing 3 , in layered product chip 4a, it is hard coming to generate deformation [**** / un-]. consequently, the problem of a defect and short [poor], such as delamination and a minute crack, can be made hard to produce in the obtained stacked type ceramic condenser.

[0041] moreover -- it should observe -- the elastic modulus of the ceramic Green layer 5 for level difference absorption is carried out more than the elastic modulus of the ceramic green sheet 2. When it is going to obtain raw layered product 3a by accumulating and pressing two or more composite structures 6 by this, are hard coming to deform the ceramic Green layer 5 for level difference absorption rather than the ceramic green sheet 2 at the time of a press, therefore the ceramic Green layer 5 for level difference absorption serves as a wall, and it is hard coming to also generate deformation of an internal electrode 1, and hard coming to generate a gap of an internal electrode 1 and distortion as a result. This acts more effectively to prevention of generating of the defect mentioned above or a defect.

[0042] In addition, although the conductive paste used in order to form an internal electrode 1 contains conductive powder, a solvent, and resinous principles, such as an organic binder, when screen-stencil nature is taken into consideration as a solvent contained in the solvent and the conductive paste which are included in a ceramic paste, it is desirable to use what has the boiling point 150 degrees C or more, and it is more desirable to use what has the boiling point which is about 200-250 degrees C. When it is easy to dry a ceramic paste or a conductive paste, therefore it is easy to produce the blinding of the mesh of a printing pattern at less than 150 degrees C and it exceeds another side and 250 degrees C, it is for being hard to dry a printing paint film, therefore carrying out a long duration important point to desiccation.

[0043] When the solvent contained in a ceramic slurry, a ceramic paste, and a conductive paste is an organic solvent, as an example of such an organic solvent Ketones, such as a methyl ethyl ketone, methyl isobutyl ketone, and an acetone Hydrocarbons, such as toluene, benzene, a xylene, and normal hexane Alcohols, such as a methanol, ethanol, isopropanol, a butanol, and amyl alcohol, Ester, such as ethyl acetate, butyl acetate, and isobutyl acetate, diisopropyl keton, Ethyl Cellosolve, butyl Cellosolve, Cellosolve acetate, methyl Cellosolve acetate, Butyl carbitol, a cyclohexanol, pine oil, a dihydroterpineol, Chlorinated hydrocarbons, such as ketones, such as an isophorone, a terpineol, the SHIPRO pyrene glycol, and dimethyl phthalate, ester, hydrocarbons, alcohols, and a methylene chloride, and such mixture are mentioned.

[0044] Moreover, as an organic binder, what is dissolved in the solvent mentioned above in a room temperature is good respectively. As such an organic binder, there are denaturation celluloses, such as polyacetals, such as a polyvinyl butyral and poly butyl butyral, Pori (meta) acrylic ester, and ethyl cellulose, alkyd, vinylidenes, polyethers, epoxy resins, urethane resin, polyamide resin, polyimide resin, polyamidoimide resin, polyester

resin, Pori Sall John resin, liquid crystal polymers, poly imidazole resin, and poly oxazoline resin, for example. [0045] What is necessary is just to choose the 1st organic binder which should be included in the ceramic slurry for shaping of the ceramic green sheet 2, and the 2nd organic binder which should be included in the ceramic paste for formation of the ceramic Green layer 5 for level difference absorption based on each elastic modulus or glass transition temperature, respectively from above-mentioned organic binders, in order to carry out the elastic modulus of the ceramic Green layer 5 for level difference absorption more than the elastic modulus of the ceramic green sheet 2.

[0046] The polyvinyl butyral illustrated above as an organic binder is obtained by the condensation of polyvinyl alcohol and a butyraldehyde, an acetyl group is less than [6 mol %], and a butyral radical has % of a 62-82-mol low polymerization article, an inside polymerization article, and a high polymerization article. As for the polyvinyl butyral used as 1st organic binder in a ceramic paste, it is desirable that it is a polymerization article while the balance of the tough nature of the dissolution viscosity and the dry paint film to an organic solvent to a butyral radical is about 65 mol %.

[0047] In addition, in manufacturing the ceramic paste for the ceramic Green layer 5 for level difference absorption especially, it is desirable that the following approaches are adopted.

[0048] That is, as an organic solvent, the 2nd organic solvent of a low-boiling point is comparatively used with the 1st organic solvent of a high-boiling point, and primary distribution processes which carry out distributed processing of the primary mixture which contains the 2nd ceramic powder and 2nd organic solvent at least, and secondary distribution processes which carry out distributed processing of the secondary mixture which added the 2nd organic binder to the primary mixture which passed through this primary distribution process at least are carried out. In addition, the 1st organic solvent is added on the both sides of the phase of primary distribution processes, the phase of secondary distribution processes or the phase of primary distribution processes, and the phase of secondary distribution processes. And the 2nd organic solvent is eventually removed selectively by heat-treating secondary mixture after secondary distribution processes.

[0049] Thus, since the 2nd organic binder is not yet added at primary distribution processes, it is easy to make distributed processing under hypoviscosity possible, therefore to raise the dispersibility of the 2nd ceramic powder. At this primary distribution process, while the air which is sticking to the front face of the 2nd ceramic powder can consider as the condition of the 2nd organic solvent having permuted and having fully wet the 2nd ceramic powder by the 2nd organic solvent, the state of aggregation of the 2nd ceramic powder can fully be cracked.

[0050] Moreover, at secondary distribution processes, maintaining the high dispersibility of the 2nd ceramic powder obtained at primary distribution processes as mentioned above, enough and homogeneity can be made to mix the 2nd organic binder, and the further grinding effectiveness of the 2nd ceramic powder can also be expected.

[0051] Moreover, since clearance of the 2nd organic solvent is carried out after secondary distribution processes While it is possible also in the phase of secondary distribution processes to make viscosity of secondary mixture comparatively low, therefore being able to maintain distributed effectiveness comparatively highly The solubility of the 2nd organic binder added in the phase of secondary distribution processes which were mentioned above can be raised.

[0052] In addition, as the 2nd organic solvent mentioned above, a methyl ethyl ketone, methyl isobutyl ketone, an acetone, toluene, benzene, a methanol, ethanol, isopropanol, ethyl acetate, isobutyl acetate, butyl acetate, and such mixture can be used advantageously, for example, taking into consideration relation with the boiling point of the 1st organic solvent.

[0053] Moreover, as for the 1st ceramic powder contained in the ceramic slurry for the ceramic green sheet 2, it is desirable that they are the 2nd ceramic powder contained in the ceramic paste for the ceramic Green layer 5 for level difference absorption and the thing which has the same presentation substantially. It is for making a degree of sintering in agreement between the ceramic Green layer 5 for level difference absorption, and the ceramic green sheet 2.

[0054] In addition, I hear that it is the same that a principal component has the same presentation substantially [a ****], and it is. For example, even if accessory constituents, such as a minute amount addition metallic oxide and glass, differ, it can be said that it has the same presentation substantially. Moreover, the ceramic powder contained in the ceramic paste for the ceramic Green layer 5 for level difference absorption if the

ceramic powder contained in the ceramic green sheet 2 is the thing of the range which satisfies X7R property specified by the B weighting specified by JIS about the temperature characteristic of electrostatic capacity and EIA standard also has a the same principal component, and the accessory constituent may be different as long as it satisfies B weighting and X7R property.

[0055] Moreover, in the ceramic paste for the ceramic slurry for the ceramic green sheet 2, or the ceramic Green layer 5 for level difference absorption, a dispersant, a plasticizer, an antistatic agent, a defoaming agent, etc. may be added if needed. In addition, the addition of the plasticizer added by the ceramic paste can also adjust the elastic modulus of the ceramic Green layer 5 for level difference absorption.

[0056] Drawing 4 is the perspective view disassembling and showing the element which constitutes the raw layered product 13 prepared in order to obtain the layered product chip 12 with which the laminating inductor 11 which is for explaining the manufacture approach of the laminating inductor as other operation gestalten of this invention, and showed the appearance to drawing 5 with the perspective view, and which was manufactured by this manufacture approach is equipped.

[0057] It has 18 and 19 and the raw layered product 13 is obtained two or more ceramic green sheets 14, 15, 16, and 17, --, by carrying out the laminating of these ceramic green sheets 14-19.

[0058] The ceramic green sheets 14-19 fabricate the ceramic slurry containing the 1st magnetic-substance ceramic powder and the 1st organic binder with a doctor blade method etc., and are obtained by drying. Each thickness of the ceramic green sheets 14-19 is set to 10-30 micrometers after desiccation.

[0059] the coil prolonged in a coiled form so that it may explain to the ceramic green sheets 15-18 located in the medium among the ceramic green sheets 14-19 in a detail below -- a conductor -- the film and the ceramic Green layer for level difference absorption are formed.

[0060] first -- the ceramic green sheet 15 top -- a coil -- a conductor -- the film 20 is formed. a coil -- a conductor -- the film 20 is formed so that the 1st edge may reach even the edge of the ceramic green sheet 15. a coil -- a conductor -- the 2nd edge of the film 20 -- a beer hall -- a conductor 21 is formed.

[0061] such a coil -- a conductor -- the film 20 and a beer hall -- the ceramic green sheet 15 in order to form a conductor 21 -- a beer hall -- the coil after forming the breakthrough for a conductor 21 by approaches, such as laser or punching, -- a conductor -- the film 20 and a beer hall -- screen-stencil etc. gives the conductive paste used as a conductor 21, and drying is performed.

[0062] moreover, the coil mentioned above -- a conductor -- the level difference by the thickness of the film 20 is lost substantially -- as -- the principal plane top of the ceramic green sheet 15 -- it is -- a coil -- a conductor -- the ceramic Green layer 22 for level difference absorption is formed in the field in which the film 20 is not formed. The ceramic Green layer 22 for level difference absorption gives the ceramic paste containing the 2nd magnetic-substance ceramic powder and the 2nd organic binder by screen-stencil etc., and is formed by drying.

[0063] next, the approach mentioned above on the ceramic green sheet 16 and the same approach -- a coil -- a conductor -- the film 23 and a beer hall -- a conductor 24 and the ceramic Green layer 25 for level difference absorption are formed. a coil -- a conductor -- the beer hall which mentioned the 1st edge of the film 23 above -- a conductor 21 -- minding -- a coil -- a conductor -- it connects with the 2nd edge of the film 20. a beer hall -- a conductor 24 -- a coil -- a conductor -- it is formed in the 2nd edge of the film 23.

[0064] next -- the ceramic green sheet 17 top -- the same -- a coil -- a conductor -- the film 26 and a beer hall -- a conductor 27 and the ceramic Green layer 28 for level difference absorption are formed. a coil -- a conductor -- the beer hall which mentioned the 1st edge of the film 26 above -- a conductor 24 -- minding -- a coil -- a conductor -- it connects with the 2nd edge of the film 23. a beer hall -- a conductor 27 -- a coil -- a conductor -- it is formed in the 2nd edge of the film 26.

[0065] The laminating of the ceramic green sheets 16 and 17 mentioned above is repeated two or more times if needed.

[0066] next -- the ceramic green sheet 18 top -- a coil -- a conductor -- the film 29 and the ceramic Green layer 30 for level difference absorption are formed. a coil -- a conductor -- the beer hall which mentioned the 1st edge of the film 29 above -- a conductor 27 -- minding -- a coil -- a conductor -- it connects with the 2nd edge of the film 26. a coil -- a conductor -- the film 29 is formed so that the 2nd edge may reach even the edge of the ceramic green sheet 18.

[0067] in addition, the coil mentioned above -- a conductor -- each thickness of film 20, 23, 26, and 29 is set to about 30 micrometers after desiccation.

[0068] two or more coils prolonged in an each coiled form in the raw layered product 13 obtained by carrying out the laminating of two or more composite structures which contain such ceramic green sheets 14-19, respectively, and pressing in the direction of a laminating -- a conductor -- film 20, 23, 26, and 29 -- a beer hall -- sequential connection is made through conductors 21, 24, and 27 -- as a whole -- the coil of two or more turns -- a conductor is formed.

[0069] Subsequently, the layered product chip 12 for the laminating inductor 11 shown in drawing 5 is obtained by calcinating the raw layered product 13. In addition, although the raw layered product 13 is illustrated as a thing for obtaining one layered product chip 12 by drawing 4 $R > 4$, it is produced as a thing for obtaining two or more layered product chips, and you may make it take out two or more layered product chips by cutting this.

[0070] subsequently, the coil mentioned above in each edge as for which the layered product chip 12 carries out phase opposite as shown in drawing 5 -- a conductor -- the 1st edge of the film 20, and a coil -- a conductor -- the external electrodes 30 and 31 are formed and the laminating inductor 11 is completed by it so that it may connect with the 2nd edge of the film 29, respectively.

[0071] Also in manufacture of this laminating inductor 11, the elastic modulus of the ceramic Green layers 22, 25, 28, and 30 for level difference absorption is carried out more than the elastic modulus of the ceramic green sheets 14-19. When it is going to obtain the raw layered product 13, it is hard coming to deform the ceramic Green layers 22, 25, 28, and 30 for level difference absorption rather than the ceramic green sheets 14-19 by this at the time of a press. The sake, the ceramic Green layers 22, 25, 28, and 30 for level difference absorption - a wall -- becoming -- a coil -- a conductor -- deformation of film 20, 23, 26, and 29 -- being generated -- being hard -- as a result -- a coil -- a conductor -- it is hard coming to generate a gap of film 20, 23, 26, and 29 and distortion

[0072] In laminating mold ceramic electronic parts like the laminating inductor 11 explained with reference to the stacked type ceramic condenser explained with reference to drawing 1 thru/or drawing 3 or drawing 4, and drawing 5 As ceramic powder contained in a ceramic green sheet or the ceramic Green layer for level difference absorption Typically An alumina, a zirconia, a magnesia, titanium oxide, barium titanate, It can choose suitably from non-oxide system ceramic powder, such as oxide system ceramic powder, such as titanate-acid lead zirconate and ferrite-manganese, silicon carbide, silicon nitride, and sialon, and can use. As a powder particle size, an average of 5 micrometers or less of things of a 1-micrometer globular form or the letter of grinding are used more preferably.

[0073] Moreover, when the content of the alkali-metal oxide contained as an impurity uses 0.1 or less % of the weight of barium titanate as ceramic powder, the following metallic oxides and a glass component may be made to contain as a minor constituent to this ceramic powder.

[0074] As a metallic oxide, there is an oxidization terbium, an oxidization dysprosium, an oxidization holmium, an oxidization erbium, an oxidization ytterbium, manganese oxide, cobalt oxide, nickel oxide, or a magnesium oxide.

[0075] As a glass component, moreover, $\text{Li}_2\text{-(SiTi) O}_2\text{-MO}$ (-- however, MO -- aluminum 2O_3 or ZrO_2) -- $\text{SiO}_2\text{-TiO}_2\text{-MO}$ (-- however, MO -- BaO , CaO , SrO , MgO , ZnO , or MnO) -- $\text{Li}_2\text{ O-B}_2\text{ O}_3\text{-(SiTi) O}_2\text{+MO}$ (however, MO aluminum 2O_3 or ZrO_2), $\text{B}_2\text{ O}_3\text{-aluminum } 2\text{ O}_3\text{-MO}$ (however, MO BaO , CaO , SrO , or MgO), or SiO_2 etc. -- it is.

[0076] moreover, the laminating inductor 11 explained with reference to the stacked type ceramic condenser explained with reference to drawing 1 thru/or drawing 3 or drawing 4, and drawing 5 -- setting -- an internal electrode 1 or a coil -- a conductor -- film 20, 23, 26, and 29 and a beer hall -- as a conductive paste for conductors 21 and 24 and formation of 27 used, the following can be used, for example.

[0077] As a conductive paste used in a stacked type ceramic condenser 0.02 micrometers - 3 micrometers of mean particle diameter are 0.05-0.5 micrometers preferably. Conductive powder, nickel metal powder, or copper metal powder etc. with which Ag/Pd consists of 60 % of the weight / 40 % of the weight - 10 % of the weight / 90% of the weight of an alloy is included. This powder The 100 weight sections, An organic binder 2 - 20 weight section (preferably 5 - 10 weight section) and Ag as a sintering inhibitor, Metal resinate, such as Au, Pt, Ti, Si, nickel, or Cu, by metal conversion The about 0.1 to 3 weight section (preferably 0.5 - 1 weight section), After kneading the about 35 weight section for an organic solvent with 3 rolls, the conductive paste obtained by adding the same or another organic solvent further, and performing viscosity control can be used.

[0078] In addition, the thing with a mean particle diameter of about 100nm which could be produced by various

approaches, for example, was produced by the gaseous-phase method can also be used for the metal powder used in a conductive paste. Moreover, when nickel metal powder or copper metal powder is used, a reducing atmosphere is applied in a baking process.

[0079] As a conductive paste used in the laminating inductor 11 This powder receives the 100 weight sections including the conductive powder with which Ag/Pd consists of 80 % of the weight / 20 % of the weight - 100 % of the weight / 0% of the weight of an alloy, or Ag. After kneading the same organic binder as a case, sintering inhibitor, and organic solvent of the conductive paste for the stacked type ceramic condenser mentioned above with 3 rolls by the same ratio, The conductive paste obtained by adding the same or another organic solvent further, and performing viscosity control can be used.

[0080] Below, this invention is more concretely explained based on the example of an experiment.

[0081]

[The example 1 of an experiment] The example 1 of an experiment is related with a stacked type ceramic condenser.

[0082] 1. Dehydration desiccation was carried out after carrying out weighing capacity of preparation ****, the barium carbonate (BaCO_3), and titanium oxide (TiO_2) of dielectric ceramic powder so that it may become the mole ratio of 1:1, and carrying out wet blending using a ball mill. Subsequently, after carrying out temporary quenching at the temperature of 1000 degrees C for 2 hours, dielectric ceramic powder was obtained by grinding.

[0083] 2. Dielectric Ceramic Powder 100 Weight Section Prepared for Preparation of Ceramic Slurry, and Production Place of Ceramic Green Sheet, The inside degree of polymerization as an organic binder, and the polyvinyl-butylal (elastic modulus: 1 MPa; glass transition temperature : 20 degrees C) 7 weight section of whenever [high butylal-ized], As a plasticizer the DOP(dioctyl phthalate) 3 weight section, the methyl-ethyl-ketone 30 weight section, the ethanol 20 weight section, and the toluene 20 weight section with the ball 600 weight section made from a zirconia with a diameter of 1mm It supplied to the ball mill, wet blending was performed for 20 hours, and the dielectric ceramic slurry was obtained.

[0084] And to this dielectric ceramic slurry, the doctor blade method was applied and the dielectric ceramic green sheet with a thickness of 3 micrometers (the thickness after baking is 2 micrometers) was fabricated. Desiccation is 80 degrees C and was performed for 5 minutes.

[0085] The elastic modulus of this dielectric ceramic green sheet were 30MPa(s).

[0086] 3. After kneading the metal powder 100 weight section of preparation Ag/Pd=30/70 of a conductive paste, the ethyl cellulose 4 weight section, the alkyd-resin 2 weight section, the Ag metal resinate 3 weight section (17.5 weight sections as Ag), and the butyl carbitol acetate 35 weight section with 3 rolls, the terpeneol 35 weight section was added and viscosity control was performed.

[0087] 4. Preparation-Sample 1 thru/or 4 (Example), and Sample 5 (Example of Comparison) of Ceramic Paste for Ceramic Green Layer for Level Difference Absorption - Dielectric Ceramic Powder 100 Weight Section Prepared Previously, It had the addition (weight section) shown in a table 1 in the terpeneol 40 weight section and the ethyl cellulose resin 5 weight section, and DOP as a plasticizer was added, these were well kneaded with 3 rolls, after mixing with an automatic mortar, and the dielectric ceramic paste was obtained.

[0088]

[A table 1]

試料番号	実施例				比較例
	1	2	3	4	5
可塑剤添加量 (重量部)	0	1	3	5	7
弾性率 (MPa)	800	150	70	30	10
分散度	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4
印刷厚み (μm)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Ra(μm)	1.5	1.5	1.3	1.5	1.7
構造欠陥 不良率(%)	8	9	10	12	80

[0089] As shown in a table 1, the elastic modulus of the dielectric ceramic Green layer for level difference absorption formed with a dielectric ceramic paste compared with 30MPa(s) which are the elastic modulus of the dielectric ceramic green sheet mentioned above is 30 or more MPas in the sample 6 used as an example thru/or 9, and is less than 30 MPas by the sample 5 used as the example of a comparison.

[0090] - A sample 6 thru/or 9 (example), and sample 10 (example of a comparison) - After mixing the dielectric ceramic powder 100 weight section prepared previously, the terpeneol 40 weight section, and the various organic binder 7 weight sections which have the modulus of elasticity shown in a table 2 with an automatic mortar, it kneaded well with 3 rolls and the dielectric ceramic paste was obtained.

[0091]

[A table 2]

試料番号	実施例				比較例
	6	7	8	9	10
有機バインダ 種類	エチルセルロース 樹脂	ホリアクリル酸 エステル	ホリアクリル酸 エステル	ホリアクリル酸 エステル	ウレタン 樹脂
バインダ弾性率 (MPa)	30	10	5	1	0.5
分散度	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
印刷厚み (μm)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Ra (μm)	1.5	1.5	1.3	1.5	1.5
構造欠陥 不良率(%)	9	10	12	14	80

[0092] As shown in a table 2, the modulus of elasticity of the various organic binders contained in a dielectric ceramic paste compared with 1MPa which is the modulus of elasticity of the polyvinyl butyral contained in the dielectric ceramic slurry for the dielectric ceramic green sheet mentioned above is 1 or more MPas in the sample 6 used as an example thru/or 9, and is less than 1 MPa by the sample 10 used as the example of a comparison.

[0093] - A sample 11 thru/or 14 (example), and sample 15 (example of a comparison) - The dielectric ceramic powder 100 weight section prepared previously, the methyl-ethyl-ketone 70 weight section of 79.6 degrees C of boiling points, the terpeneol 30 weight section of 220 degrees C of boiling points, and the ball 600 weight section made from a zirconia with a diameter of 1mm were supplied to the ball mill, and wet blending was performed as primary distribution processes for 16 hours. Next, ceramic slurry mixture was obtained by adding the terpeneol 10 weight section of 220 degrees C of boiling points, and the various organic binder 5 weight sections which have each glass transition temperature shown in a table 3 in the same pot, and mixing these as secondary distribution processes in it for further 16 hours.

[0094] Subsequently, by being [60-degree C] under hot bath, and carrying out vacuum distillation of the

above-mentioned ceramic slurry mixture by the evaporator for 2 hours, the methyl ethyl ketone was removed thoroughly and the dielectric ceramic paste was obtained. Subsequently, the sake [for viscosity control], terpeneol 10-20 weight section addition was carried out, and the automatic mortar distributed and adjusted.

[0095]

[A table 3]

試料番号	実施例				比較例
	11	12	13	14	15
ガラス転移 温度(℃)	135	80	50	20	10
分散度	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
印刷厚み (μm)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Re(μm)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
構造欠陥 不良率(%)	2	2	3	4	10

[0096] As shown in a table 3, the glass transition temperature of the various organic binders contained in a dielectric ceramic paste compared with 20 degrees C which is the glass transition temperature of the polyvinyl butyral contained in the dielectric ceramic slurry for the dielectric ceramic green sheet mentioned above is 20 degrees C or more in the sample 11 used as an example thru/or 14, and is less than 20 degrees C by the sample 15 used as the example of a comparison.

[0097] - A sample 16 thru/or 19 (example), and sample 20 (example of a comparison) - The dielectric ceramic powder 100 weight section prepared previously, the methyl-ethyl-ketone 70 weight section of 79.6 degrees C of boiling points, the terpeneol 30 weight section of 220 degrees C of boiling points, and the ball 600 weight section made from a zirconia with a diameter of 1mm were supplied to the ball mill, and wet blending was performed as primary distribution processes for 16 hours. Next, ceramic slurry mixture was obtained by adding the terpeneol 10 weight section of 220 degrees C of boiling points, and the various organic binder 7 weight sections which have the modulus of elasticity shown in a table 4 in the same pot, and mixing these as secondary distribution processes in it for further 16 hours.

[0098] Subsequently, by being [60-degree C] under hot bath, and carrying out vacuum distillation of the above-mentioned ceramic slurry mixture by the evaporator for 2 hours, the methyl ethyl ketone was removed thoroughly and the dielectric ceramic paste was obtained. Subsequently, the sake [for viscosity control], terpeneol 10-20 weight section addition was carried out, and the automatic mortar distributed and adjusted.

[0099]

[A table 4]

試料番号	実施例				比較例
	16	17	18	19	20
有機バインダ 種類	エチルセルロース 樹脂	ホリアクリル酸 エステル	ホリアクリル酸 エステル	ホリアクリル酸 エステル	ウレタン 樹脂
バインダ弾性率 (MPa)	30	10	5	1	0.5
分散度	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
印刷厚み (μm)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Re(μm)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
構造欠陥 不良率(%)	2	2	4	5	10

[0100] As shown in a table 4, the modulus of elasticity of the various organic binders contained in a dielectric ceramic paste compared with 1MPa which is the modulus of elasticity of the polyvinyl butyral contained in the dielectric ceramic slurry for the dielectric ceramic green sheet mentioned above is 1 or more MPas in the

sample 16 used as an example thru/or 19, and is less than 1 MPa by the sample 20 used as the example of a comparison.

[0101] 5. In order to form an internal electrode on the principal plane of the dielectric ceramic green sheet prepared for the production place of a stacked type ceramic condenser, the conductive paste was screen-stenciled and it dried for 10 minutes at 80 degrees C. In addition, the dimension, configuration, and location of an internal electrode were set up so that the layered product chip obtained at a next process might be suited. Next, in order to form the ceramic Green layer for level difference absorption on the principal plane of a dielectric ceramic green sheet, each dielectric ceramic paste concerning a sample 1 thru/or 20 was screen-stenciled, and it dried for 10 minutes at 80 degrees C. It was made for each thickness of an internal electrode and the ceramic Green layer for level difference absorption to be set to 1.5 micrometers (for the thickness after baking to be 0.8 micrometers) after desiccation.

[0102] Next, it puts so that the dielectric ceramic green sheet of 500 sheets which forms the internal electrode and the ceramic Green layer for level difference absorption as mentioned above may be put with the dielectric ceramic green sheet of 20 sheets with which it is not given to the internal electrode etc., and a raw layered product is produced, and it is this layered product 1000kg/cm at 80 degrees C 2 The heat press was carried out on application-of-pressure conditions.

[0103] Next, two or more layered product chips were obtained by cutting an above-mentioned raw layered product with a cutting cutting edge so that it might become a dimension with a die-length [of 3.2mm] x width-of-face [of 1.6mm] x thickness of 1.6mm after baking.

[0104] Next, two or more above-mentioned layered product chips were aligned on the setter for baking to whom the low volume spray of the zirconia powder was carried out, temperature up was carried out over 24 hours from a room temperature to 250 degrees C, and the organic binder was removed. Next, the layered product chip was thrown into the firing furnace, and it calcinated by the profile of about 20 hours at a maximum of 1300 degrees C.

[0105] Next, after throwing the obtained sintered compact chip into a barrel and giving end-face polish, the external electrode was prepared in the both ends of a sintered compact, and the stacked type ceramic condenser used as a sample was completed.

[0106] 6. Various properties were evaluated about the ceramic paste and stacked type ceramic condenser concerning the sample 1 which carried out assessment **** thru/or 20 of a property. The result is shown in a table 1 thru/or a table 4 shown above.

[0107] Characterization in a table 1 thru/or a table 4 was performed as follows.

[0108] "Degree of dispersion": The particle size distribution of ceramic powder were measured using the optical diffraction type particle-size-distribution measuring device, and were computed from the acquired particle size distribution. That is, the ceramic powder prepared previously was underwater distributed using the ultrasonic homogenizer, the supersonic wave was impressed till the place where a grain size does not become small any more, the grain size of D90 at that time was recorded, and this was made into the marginal grain size. On the other hand, the ceramic paste was diluted in ethanol, the grain size of D90 of particle size distribution was recorded, and this was made into the grain size of a paste. And degree of dispersion = (the grain size / marginal grain size of a paste) degree of dispersion was computed based on the formula of -1. This degree of dispersion shows that dispersibility is so good that a value is close to 0 if a numeric value is +, and shows that dispersibility is so good that an absolute value is large if a numeric value is -.

[0109] using the screen made from stainless steel with a thickness of 50 micrometers by 400 meshes on a "printing thickness": 96% alumina substrate, printing by the emulsion thickness of 20 micrometers, and drying for 10 minutes at 80 degrees C -- the printing paint film for assessment -- forming -- the thickness -- a ratio -- it asked from the measurement result by the laser surface roughness meter of a contact process.

[0110] "Ra(surface roughness)": -- the value which formed the same printing paint film for assessment as the case of the above "printing thickness", and equalized the absolute value of the deflection of the center line and roughness curve which equalized the surface roughness Ra, i.e., a wave, -- a ratio -- it asked from the measurement result by the laser surface roughness meter of a contact process.

[0111] "Structure defective percent defective": When abnormalities were seen by the visual inspection of the sintered compact chip for the obtained stacked type ceramic condenser, and inspection by the ultrasonic microscope, the internal structure defect was checked by polish and (number of sintered compact chips with

structure defect)/(total of a sintered compact chip) was made into the structure defective percent defective. [0112] If it compares between the samples 5 which serve as the samples 1-4 used as an example, and an example of a comparison in a table 1 So that it may have the elastic modulus which is 30 or more MPas which are the elastic modulus of a dielectric ceramic green sheet According to the stacked type ceramic condenser concerning the samples 1-4 as an example constituted with the ceramic Green layer for level difference absorption which consists of a dielectric ceramic paste with which the addition of a plasticizer was controlled It compares with the stacked type ceramic condenser concerning the sample 5 as an example of a comparison which the plasticizer consisted of with the ceramic Green layer for level difference absorption which consists of an added dielectric ceramic paste so that the elastic modulus of less than 30 MPas might be brought about. A structure defective percent defective can be reduced substantially.

[0113] Moreover, if it compares between the samples 10 and samples 20 which serve as the samples 6-9 and samples 16-19 used as an example, and an example of a comparison in a table 2 and a table 4 As an example constituted with the ceramic Green layer for level difference absorption which consists of a dielectric ceramic paste containing the organic binder which has the modulus of elasticity which is 1 or more MPas which are the modulus of elasticity of the organic binder contained in the dielectric ceramic slurry for a dielectric ceramic green sheet According to the stacked type ceramic condenser concerning ***** 6-9 and samples 16-19 It compares with the stacked type ceramic condenser concerning the sample 10 and sample 20 as an example of a comparison which were constituted with the ceramic Green layer for level difference absorption which consists of a dielectric ceramic paste containing the organic binder which has the modulus of elasticity of less than 1 MPa. A structure defective percent defective can be reduced substantially.

[0114] Moreover, if it compares between the samples 15 which serve as the samples 11-14 used as an example, and an example of a comparison in a table 3 The ceramic Green layer for level difference absorption which consists of a dielectric ceramic paste containing the organic binder which has the glass transition temperature which is 20 degrees C or more which is the glass transition temperature of the organic binder contained in the dielectric ceramic slurry for a dielectric ceramic green sheet According to the stacked type ceramic condenser concerning the samples 11-14 as an example constituted by having Compared with the stacked type ceramic condenser concerning the sample 15 as an example of a comparison constituted with the ceramic Green layer for level difference absorption which consists of a dielectric ceramic paste containing the organic binder which has the glass transition temperature of less than 20 degrees C, a structure defective percent defective can be reduced substantially.

[0115] The elastic modulus of the ceramic Green layer for level difference absorption thus, by being carried out more than the elastic modulus of a ceramic green sheet When it is going to obtain a raw layered product by accumulating and pressing two or more composite structures, it is hard coming to deform the ceramic Green layer for level difference absorption rather than a ceramic green sheet at the time of a press. The sake, It turns out that the ceramic Green layer for level difference absorption serves as a wall, and it is hard coming to also generate deformation of an internal electrode, and has been hard that it comes to generate a gap of an internal electrode and distortion as a result.

[0116] Moreover, if a table 1 and a table 2, a table 3, and a table 4 are compared, according to the samples 11-20 shown in the table 3 and table 4 which adopted primary distribution processes and secondary distribution processes, and added the organic binder in secondary distribution processes It turns out that the more excellent dispersibility can be acquired compared with the samples 1-10 shown in the table 1 and table 2 which did not perform such a thing, and the result with nearby [good] is shown in each item of surface roughness and a structure defective percent defective.

[0117]

[The example 2 of an experiment] The example 2 of an experiment is related with a laminating inductor.

[0118] 1. Dehydration desiccation was carried out after preparation **** of magnetic-substance ceramic powder and ferric oxide carried out weighing capacity so that 49.0-mol % and a zinc oxide may become [14.0-mol % and oxidization copper] and nickel oxide may become 8.0-mol % 29.0-mol%, and they carried out wet blending using a ball mill. Subsequently, after carrying out temporary quenching at 750 degrees C for 1 hour, magnetic-substance ceramic powder was obtained by grinding.

[0119] 2. Magnetic-Substance Ceramic Powder of 100 Weight Sections Prepared for Preparation of Ceramic Slurry, and Production Place of Ceramic Green Sheet, The dispersant which consists of a maleic-acid

copolymer of the 0.5 weight section, and the solvent which consists of a methyl ethyl ketone of 30 weight sections, and toluene of 20 weight sections with the ball 600 weight section made from a zirconia with a diameter of 1mm The inside degree of polymerization as an organic binder and the polyvinyl butyral of 7 weight sections of whenever [high butyral-ized] (elastic modulus: 1 MPa; glass transition temperature : 20 degrees C) after supplying to a ball mill and stirring for 4 hours, DOP (dioctyl phthalate) of 3 weight sections as a plasticizer and the ethanol of 20 weight sections were added, wet blending was performed for 20 hours, and the magnetic-substance ceramic slurry was obtained.

[0120] And to this magnetic-substance ceramic slurry, the doctor blade method was applied and the magnetic-substance ceramic green sheet with a thickness of 20 micrometers (the thickness after baking is 15 micrometers) was fabricated. Desiccation is 80 degrees C and was performed for 5 minutes.

[0121] The elastic modulus of this magnetic-substance ceramic green sheet were 20MPa(s).

[0122] 3. After kneading the preparation Ag metal powder 80 weight section of a conductive paste, the Pd metal powder 20 weight section, the ethyl cellulose 4 weight section, the alkyd-resin 2 weight section, and the butyl carbitol 35 weight section with 3 rolls, 35 weight sections, in addition viscosity control were performed for the terpeneol, and the conductive paste was obtained.

[0123] 4. Preparation-Sample 21 thru/or 24 (Example), and Sample 25 (Example of Comparison) of Ceramic Paste for Ceramic Green Layer for Level Difference Absorption - Magnetic-Substance Ceramic Powder 100 Weight Section Prepared Previously, It had the addition (weight section) shown in a table 5 in the terpeneol 40 weight section and the ethyl cellulose resin 5 weight section, and DOP as a plasticizer was added, these were well kneaded with 3 rolls, after mixing with an automatic mortar, and the magnetic-substance ceramic paste was obtained.

[0124]

[A table 5]

試料番号	実施例				比較例
	21	22	23	24	25
可塑剤添加量 (重量部)	0	1	3	5	7
弾性率 (MPa)	600	100	60	20	8
分散度	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5
印刷厚み (μm)	20	20	20	20	20
Ra(μm)	1.6	1.6	1.4	1.6	1.8
構造欠陥 不良率(%)	7	8	8	10	70

[0125] As shown in a table 5, the elastic modulus of the dielectric ceramic Green layer for level difference absorption formed with a magnetic-substance ceramic paste compared with 20MPa(s) which are the elastic modulus of the magnetic-substance ceramic green sheet mentioned above is 20 or more MPas in the sample 21 used as an example thru/or 24, and is less than 20 MPas by the sample 25 used as the example of a comparison.

[0126] - A sample 26 thru/or 29 (example), and sample 30 (example of a comparison) - After mixing the magnetic-substance ceramic powder 100 weight section prepared previously, the terpeneol 40 weight section, and the various organic binder 7 weight sections which have the modulus of elasticity shown in a table 6 with an automatic mortar, it kneaded well with 3 rolls and the magnetic-substance ceramic paste was obtained.

[0127]

[A table 6]

試料番号	実施例				比較例
	26	27	28	29	30
有機バインダー種類	エチルセルローズ樹脂	ホリブクリル酸エステル	ホリブクリル酸エステル	ホリブクリル酸エステル	ウレタン樹脂
バインダー弾性率 (MPa)	25	8	4	1	0.5
分散度	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
印刷厚み (μm)	20	20	20	20	20
Ra (μm)	1.6	1.6	1.5	1.6	1.6
構造欠陥不良率 (%)	7	8	10	12	70

[0128] As shown in a table 2, the modulus of elasticity of the various organic binders contained in a magnetic-substance ceramic paste compared with 1MPa which is the modulus of elasticity of the polyvinyl butyral contained in the magnetic-substance ceramic slurry for the magnetic-substance ceramic green sheet mentioned above is 1 or more MPas in the sample 26 used as an example thru/or 29, and is less than 1 MPa by the sample 30 used as the example of a comparison.

[0129] - A sample 31 thru/or 34 (example), and sample 35 (example of a comparison) - The magnetic-substance ceramic powder 100 weight section prepared previously, the methyl-ethyl-ketone 70 weight section of 79.6 degrees C of boiling points, the terpineol 30 weight section of 220 degrees C of boiling points, and the ball 600 weight section made from a zirconia with a diameter of 1mm were supplied to the ball mill, and wet blending was performed as primary distribution processes for 16 hours. Next, ceramic slurry mixture was obtained by adding the terpineol 10 weight section of 220 degrees C of boiling points, and the various organic binder 5 weight sections which have each glass transition temperature shown in a table 7 in the same pot, and mixing these as secondary distribution processes in it for further 16 hours.

[0130] Subsequently, by being [60-degree C] under hot bath, and carrying out vacuum distillation of the above-mentioned ceramic slurry mixture by the evaporator for 2 hours, the methyl ethyl ketone was removed thoroughly and the magnetic-substance ceramic paste was obtained. Subsequently, the sake [for viscosity control], terpineol 10-20 weight section addition was carried out, and the automatic mortar distributed and adjusted.

[0131]

[A table 7]

試料番号	実施例				比較例
	31	32	33	34	35
ガラス転移温度(°C)	135	80	50	20	10
分散度	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
印刷厚み (μm)	20	20	20	20	20
Ra (μm)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
構造欠陥不良率 (%)	1	1	2	3	8

[0132] As shown in a table 7, the glass transition temperature of the various organic binders contained in a magnetic-substance ceramic paste compared with 20 degrees C which is the glass transition temperature of the polyvinyl butyral contained in the magnetic-substance ceramic slurry for the magnetic-substance ceramic green sheet mentioned above is 20 degrees C or more in the sample 31 used as an example thru/or 34, and is less than 20 degrees C by the sample 35 used as the example of a comparison.

[0133] - A sample 36 thru/or 39 (example), and sample 40 (example of a comparison) - The magnetic-substance ceramic powder 100 weight section prepared previously, the methyl-ethyl-ketone 70 weight section of 79.6

degrees C of boiling points, the terpeneol 30 weight section of 220 degrees C of boiling points, and the ball 600 weight section made from a zirconia with a diameter of 1mm were supplied to the ball mill, and wet blending was performed as primary distribution processes for 16 hours. Next, ceramic slurry mixture was obtained by adding the terpeneol 10 weight section of 220 degrees C of boiling points, and the various organic binder 7 weight sections which have the modulus of elasticity shown in a table 8 in the same pot, and mixing these as secondary distribution processes in it for further 16 hours.

[0134] Subsequently, by being [60-degree C] under hot bath, and carrying out vacuum distillation of the above-mentioned ceramic slurry mixture by the evaporator for 2 hours, the methyl ethyl ketone was removed thoroughly and the magnetic-substance ceramic paste was obtained. Subsequently, the sake [for viscosity control], terpeneol 10-20 weight section addition was carried out, and the automatic mortar distributed and adjusted.

[0135]

[A table 8]

試料番号	実施例				比較例
	36	37	38	39	40
有機バインダ 種類	エチルセルロース 樹脂	ポリアクリル酸 エステル	ポリアクリル酸 エステル	ポリアクリル酸 エステル	ウレタン 樹脂
バインダ弾性率 (MPa)	30	10	5	1	0.5
分散度	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
印刷厚み (μm)	20	20	20	20	20
Re(μm)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
構造欠陥 不良率(%)	1	1	3	4	8

[0136] As shown in a table 8, the modulus of elasticity of the various organic binders contained in a magnetic-substance ceramic paste compared with 1MPa which is the modulus of elasticity of the polyvinyl butyral contained in the magnetic-substance ceramic slurry for the magnetic-substance ceramic green sheet mentioned above is 1 or more MPas in the sample 36 used as an example thru/or 39, and is less than 1 MPa by the sample 40 used as the example of a comparison.

[0137] 5. the coil prolonged at a coiled form behind the laminating of the magnetic-substance ceramic green sheet of production plurality of a laminating inductor -- the position of the magnetic-substance ceramic green sheet previously prepared so that a conductor could be formed -- a beer hall -- while forming the breakthrough for a conductor -- the principal plane top of a magnetic-substance ceramic green sheet -- a coil -- a conductor -- the inside of the film and a breakthrough -- a beer hall -- in order to form a conductor, the conductive paste was screen-stenciled and it dried for 10 minutes at 80 degrees C. Next, in order to form the magnetic-substance ceramic Green layer for level difference absorption on a magnetic-substance ceramic green sheet, the magnetic-substance ceramic paste was screen-stenciled and it dried for 10 minutes at 80 degrees C. a coil -- a conductor -- it was made for each thickness of the film and the magnetic-substance ceramic Green layer for level difference absorption to be set to 30 micrometers (for the thickness after baking to be 20 micrometers) after desiccation [0138] next -- above -- a coil -- a conductor -- the film and a beer hall -- the magnetic-substance ceramic green sheet of nine sheets which forms the conductor and the ceramic Green layer for level difference absorption -- a coil -- while piling up so that a conductor may be formed -- the -- up and down -- a coil -- a conductor -- the magnetic-substance ceramic green sheet of six sheets which does not form the film etc. -- a raw layered product in piles -- producing -- this layered product -- 80 degrees C -- 1000kg/cm² The heat press was carried out under application of pressure.

[0139] Next, two or more layered product chips were obtained by cutting an above-mentioned raw layered product with a cutting cutting edge so that it might become a dimension with a die-length [of 1.0mm] x width-of-face [of 0.5mm] x thickness of 0.5mm after baking.

[0140] Next, two or more above-mentioned layered product chips were aligned on the setter for baking to whom

the low volume spray of the zirconia powder was carried out, temperature up was carried out over 24 hours from a room temperature to 250 degrees C, and the organic binder was removed. Next, the layered product chip was thrown into the firing furnace, and it calcinated by the profile of about 20 hours at a maximum of 970 degrees C.

[0141] Next, after throwing the obtained sintered compact chip into a barrel and giving end-face polish, the external electrode whose principal component is silver was prepared in the both ends of a sintered compact, and the laminating inductor of the shape of a chip used as a sample was completed.

[0142] 6. About the laminating inductor concerning the sample in which the property carried out assessment ****, degree of dispersion, printing thickness, Ra (surface roughness), and a structure defective percent defective were evaluated by the same way as the case of the example 1 of an experiment. The result is shown in a table 5 thru/or a table 8 shown above.

[0143] If it compares between the samples 25 which serve as the samples 21-24 used as an example, and an example of a comparison in a table 5 So that it may have the elastic modulus which is 20 or more MPas which are the elastic modulus of a magnetic-substance ceramic green sheet According to the stacked type ceramic condenser concerning the samples 21-24 as an example constituted with the ceramic Green layer for level difference absorption which consists of a magnetic-substance ceramic paste with which the addition of a plasticizer was controlled It compares with the stacked type ceramic condenser concerning the sample 25 as an example of a comparison which the plasticizer consisted of with the ceramic Green layer for level difference absorption which consists of an added magnetic-substance ceramic paste so that the elastic modulus of less than 20 MPas might be brought about. A structure defective percent defective can be reduced substantially.

[0144] Moreover, if it compares between the samples 30 and samples 40 which serve as the samples 26-29 and samples 36-39 used as an example, and an example of a comparison in a table 6 and a table 8 As an example constituted with the ceramic Green layer for level difference absorption which consists of a magnetic-substance ceramic paste containing the organic binder which has the modulus of elasticity which is 1 or more MPas which are the modulus of elasticity of the organic binder contained in the magnetic-substance ceramic slurry for a magnetic-substance ceramic green sheet According to the stacked type ceramic condenser concerning ***** 26-29 and samples 36-39 It compares with the stacked type ceramic condenser concerning the sample 30 and sample 40 as an example of a comparison which were constituted with the ceramic Green layer for level difference absorption which consists of a magnetic-substance ceramic paste containing the organic binder which has the modulus of elasticity of less than 1 MPa. A structure defective percent defective can be reduced substantially.

[0145] Moreover, if it compares between the samples 35 which serve as the samples 31-34 used as an example, and an example of a comparison in a table 7 The ceramic Green layer for level difference absorption which consists of a magnetic-substance ceramic paste containing the organic binder which has the glass transition temperature which is 20 degrees C or more which is the glass transition temperature of the organic binder contained in the magnetic-substance ceramic slurry for a magnetic-substance ceramic green sheet According to the stacked type ceramic condenser concerning the samples 31-34 as an example constituted by having Compared with the stacked type ceramic condenser concerning the sample 35 as an example of a comparison constituted with the ceramic Green layer for level difference absorption which consists of a magnetic-substance ceramic paste containing the organic binder which has the glass transition temperature of less than 20 degrees C, a structure defective percent defective can be reduced substantially.

[0146] Moreover, if a table 5 and a table 6, a table 7, and a table 8 are compared, according to the samples 31-40 shown in the table 7 and table 8 which adopted primary distribution processes and secondary distribution processes, and added the organic binder in secondary distribution processes It turns out that the more excellent dispersibility can be acquired compared with the samples 21-30 shown in the table 5 and table 6 which did not perform such a thing, and the result with nearby [good] is shown in each item of surface roughness and a structure defective percent defective.

[0147] Thus, also in the case of the laminating inductor by the example 2 of an experiment, the same inclination as the case of the stacked type ceramic condenser by the example 1 of an experiment appears.

[0148] As mentioned above, by this invention, although the case where dielectric ceramic powder or magnetic-substance ceramic powder was used was explained as ceramic powder contained in the ceramic paste concerning this invention, even if it is not influenced by the electrical characteristics of the ceramic powder

used and uses [therefore] for example, insulator ceramic powder or piezo electric crystal ceramic powder, the ceramic paste which can expect the same effectiveness can be obtained.

[0149]

[Effect of the Invention] According to this invention, as mentioned above, by forming the ceramic Green layer for level difference absorption a raw layered product -- setting -- an internal electrode and a coil -- a conductor -- between the part in which internal-circuitry element film like the film is located, and the part which is not so Or while the internal-circuitry element film does not arise in the direction of a laminating substantially and can make the difference of the thickness between the part by which the a large number array is carried out comparatively, and the part which is not so it Since the elastic modulus of the ceramic Green layer for level difference absorption is carried out more than the elastic modulus of a ceramic green sheet When it is going to obtain a raw layered product by accumulating and pressing two or more composite structures, it is hard coming to deform the ceramic Green layer for level difference absorption rather than a ceramic green sheet at the time of a press. The sake, A gap of the internal-circuitry element film and distortion can be made hard for the ceramic Green layer for level difference absorption to serve as a wall, to be hard coming to also generate deformation of the internal-circuitry element film, and to produce as a result.

[0150] therefore, the problem of a defect and short [poor], such as delamination and a minute crack, can be made hard to produce in the obtained laminating mold ceramic electronic parts.

[0151] so -- although lamination of the ceramic green sheet used in order to manufacture laminating mold ceramic electronic parts can be carried out advantageously and such lamination progresses -- a defect -- being generated -- being hard -- and reliable laminating mold ceramic electronic parts are realizable. moreover, an internal electrode and a coil -- a conductor -- heavy-gage-izing of internal-circuitry element film like the film -- also receiving -- a structure defect -- being generated -- being hard -- and reliable laminating mold ceramic electronic parts are realizable.

[0152] Thus, when according to this invention it becomes possible to fully correspond to the demand of the miniaturization of laminating mold ceramic electronic parts or thin-shape-izing, and lightweight-izing and this invention is applied to a stacked type ceramic condenser, a miniaturization or thin-shape-izing, and large-capacity-izing of a stacked type ceramic condenser can be attained advantageously.

[0153] Primary distribution processes that the ceramic paste for forming the above-mentioned ceramic Green layer for level difference absorption carries out distributed processing of the primary mixture which contains ceramic powder and the 1st organic solvent at least in this invention, Secondary distribution processes which carry out distributed processing of the secondary mixture which added the organic binder to the primary mixture which passed through primary distribution processes at least, By heat-treating secondary mixture after the process which includes the 2nd organic solvent of a high-boiling point in primary mixture and/or secondary mixture from the 1st organic solvent, and secondary distribution processes If produced through the clearance process which removes the 1st organic solvent selectively, in a ceramic paste, the outstanding distributed condition can be acquired, this will be reflected and effectiveness which was mentioned above will be demonstrated more notably.

[Translation done.]

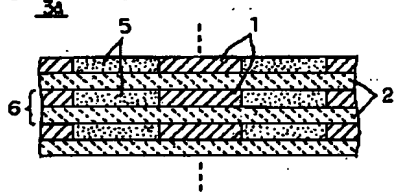
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

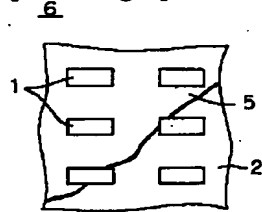
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

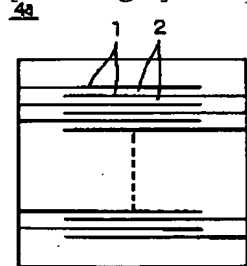
[Drawing 1]



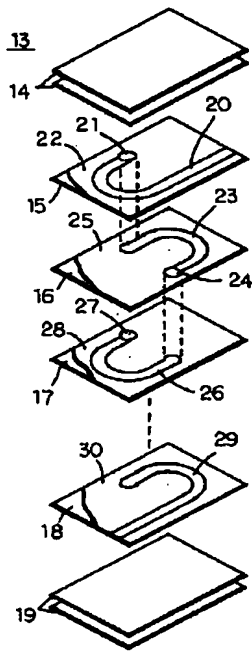
[Drawing 2]



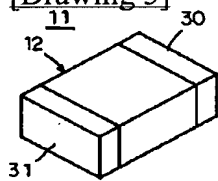
[Drawing 3]



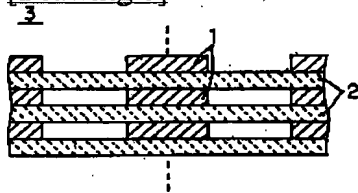
[Drawing 4]



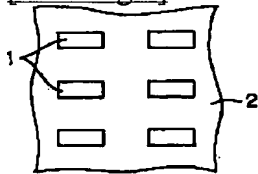
[Drawing 5]



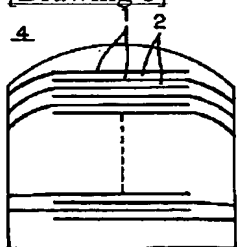
[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Translation done.]

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-043161

(43)Date of publication of application : 08.02.2002

(51)Int.Cl.

H01G 4/12
 B28B 1/30
 B28B 3/02
 B28B 11/00
 C04B 35/00
 H01F 17/00
 H01F 41/04
 H01G 4/30

(21)Application number : 2000-221169

(22)Date of filing : 21.07.2000

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

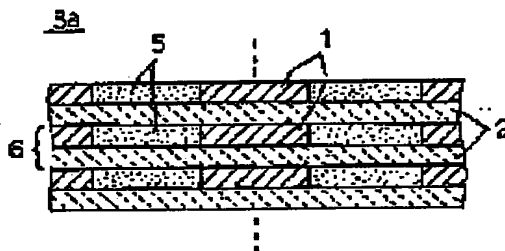
(72)Inventor : MIYAZAKI MAKOTO
 TANAKA SATORU
 KIMURA KOJI
 KATO KOJI

(54) LAMINATED CERAMIC ELECTRONIC COMPONENT AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent an internal electrode in a laminated ceramic capacitor, which is formed by baking a raw laminate, in which a ceramic green layer for absorbing a step is formed on a ceramic green sheet so as to substantially eliminate a step caused by the internal electrode, from being shifted or deformed.

SOLUTION: Elasticity of the ceramic green layer 5 for absorbing a step is made larger than that of the ceramic green sheet 2, to make the ceramic green layer 5 for step absorbing more resistant to deformation than the ceramic green sheet 2, when the raw laminate 3a is pressed, and thereby making the internal electrode 1 less likely to be deformed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-43161

(P2002-43161A)

(43) 公開日 平成14年2月8日 (2002.2.8)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
H 0 1 G 4/12	3 4 6	H 0 1 G 4/12	3 4 6 4 G 0 3 0
	3 6 4		3 6 4 4 G 0 5 2
B 2 8 B 1/30	1 0 1	B 2 8 B 1/30	1 0 1 4 G 0 5 4
3/02		3/02	P 4 G 0 5 5
11/00		H 0 1 F 17/00	D 5 E 0 0 1
審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 17 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-221169 (P2000-221169)

(22) 出願日 平成12年7月21日 (2000.7.21)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 宮崎 信

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

(72) 発明者 田中 覚

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

(74) 代理人 100085143

弁理士 小柴 雅昭

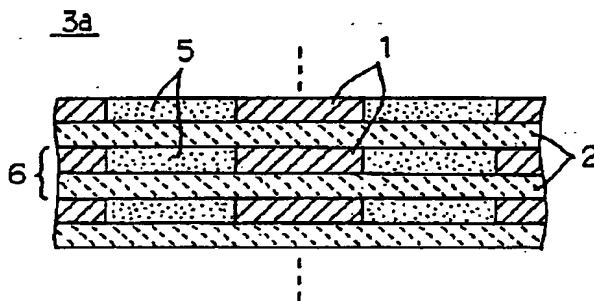
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 積層型セラミック電子部品およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 内部電極による段差を実質的になくすようにセラミックグリーンシート上に段差吸収用セラミックグリーン層を形成した生の積層体を焼成することによって得られる積層セラミックコンデンサにおける内部電極のずれや歪みをより生じにくくする。

【解決手段】 段差吸収用セラミックグリーン層5の弾性率を、セラミックグリーンシート2の弾性率以上にし、生の積層体3aのプレス時に、段差吸収用セラミックグリーン層5がセラミックグリーンシート2よりも変形しにくくし、それによって、内部電極1の変形を生じにくくする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1のセラミック粉末および第1の有機バインダを含むセラミックスラリーと、導電性ペーストと、第2のセラミック粉末および第2の有機バインダを含むセラミックペーストとをそれぞれ用意し、前記セラミックスラリーを成形することによって得られたセラミックグリーンシートと、前記セラミックグリーンシートの主面上にその厚みによる段差をもたらすように部分的に前記導電性ペーストを付与することによって形成された内部回路要素膜と、前記内部回路要素膜の厚みによる段差を実質的になくすように前記セラミックグリーンシートの前記主面上であって前記内部回路要素膜が形成されない領域に前記セラミックペーストを付与することによって形成された段差吸収用セラミックグリーン層とを備える、複数の複合構造物を作製し、複数の前記複合構造物を積み重ね、かつ積層方向にプレスすることによって、生の積層体を作製し、前記生の積層体を焼成する、各工程を備える、積層型セラミック電子部品の製造方法であって、前記段差吸収用セラミックグリーン層の弾性率が、前記セラミックグリーンシートの弾性率以上にされることを特徴とする、積層型セラミック電子部品の製造方法。

【請求項2】 前記第2の有機バインダとして、前記第1の有機バインダの弾性率以上の弾性率を有するものが用いられる、請求項1に記載の積層型セラミック電子部品の製造方法。

【請求項3】 前記第2の有機バインダとして、前記第1の有機バインダのガラス転移温度以上のガラス転移温度を有するものが用いられる、請求項1に記載の積層型セラミック電子部品の製造方法。

【請求項4】 前記段差吸収用セラミックグリーン層の弾性率は、前記セラミックペーストに添加される可塑性剤の添加量によって調整される、請求項1ないし3のいずれかに記載の積層型セラミック電子部品の製造方法。

【請求項5】 前記セラミックペーストは、少なくとも前記第2のセラミック粉末と第1の有機溶剤とを含む1次混合物を分散処理する1次分散工程と、前記1次分散工程を経た前記1次混合物に少なくとも前記第2の有機バインダを加えた2次混合物を分散処理する2次分散工程と、

前記第1の有機溶剤より高沸点の第2の有機溶剤を前記1次混合物および／または前記2次混合物に含ませる工程と、

前記2次分散工程の後、前記2次混合物を加熱処理することによって、前記第1の有機溶剤を選択的に除去する除去工程とを経て作製される、請求項1ないし4のいずれかに記載の積層型セラミック電子部品の製造方法。

【請求項6】 前記第1のセラミック粉末は、前記第2のセラミック粉末と実質的に同じ組成を有する、請求項1ないし5のいずれかに記載の積層型セラミック電子部

品の製造方法。

【請求項7】 前記第1および第2のセラミック粉末は、ともに、誘電体セラミック粉末である、請求項1ないし6のいずれかに記載の積層型セラミック電子部品の製造方法。

【請求項8】 前記内部回路要素膜は、互いの間に静電容量を形成するように配置される内部電極であり、前記積層型セラミック電子部品は、積層セラミックコンデンサである、請求項7に記載の積層型セラミック電子部品の製造方法。

【請求項9】 前記第1および第2のセラミック粉末は、ともに、磁性体セラミック粉末である、請求項1ないし6のいずれかに記載の積層型セラミック電子部品の製造方法。

【請求項10】 前記内部回路要素膜は、コイル状に延びるコイル導体膜であり、前記積層型セラミック電子部品は、積層インダクタである、請求項9に記載の積層型セラミック電子部品の製造方法。

【請求項11】 請求項1ないし10のいずれかに記載の製造方法によって得られた、積層型セラミック電子部品。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、積層型セラミック電子部品およびその製造方法に関するもので、特に、セラミック層間に形成される内部回路要素膜の厚みに起因する段差を吸収するために内部回路要素膜パターンのネガティブパターンをもって形成された段差吸収用セラミック層を備える、積層型セラミック電子部品およびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 たとえば積層セラミックコンデンサのような積層型セラミック電子部品の製造しようとするとき、複数のセラミックグリーンシートが用意され、これらセラミックグリーンシートが積み重ねられる。特定のセラミックグリーンシート上には、得ようとする積層型セラミック電子部品の機能に応じて、コンデンサ、抵抗、インダクタ、バリスタ、フィルタ等を構成するための導体膜、抵抗体膜のような内部回路要素膜が形成されている。

【0003】 近年、移動体通信機器をはじめとする電子機器は、小型化かつ軽量化が進み、このような電子機器において、たとえば積層型セラミック電子部品が回路素子として用いられる場合、このような積層型セラミック電子部品に対しても、小型化あるいは薄型化および軽量化が強く要求されるようになっている。たとえば、積層セラミックコンデンサの場合には、小型化あるいは薄型化かつ大容量化の要求が高まっている。

【0004】 積層セラミックコンデンサを製造しようとする場合、典型的には、誘電体セラミック粉末、有機バ

インダ、可塑剤および有機系または水系溶剤を混合してセラミックスラリーを作製し、このセラミックスラリーを、剥離剤としてのシリコン樹脂等によってコーティングされた、たとえばポリエステルフィルムのような支持体上で、ドクターブレード法等を適用して、たとえば厚さ数 μm のシート状となるように成形することによって、セラミックグリーンシートが作製され、次いで、このセラミックグリーンシートが乾燥される。

【0005】次に、上述したセラミックグリーンシートの主面上に、互いに間隔を隔てた複数のパターンをもって、導電性ペーストをスクリーン印刷によって付与し、これを乾燥することにより、内部回路要素膜としての内部電極がセラミックグリーンシート上に形成される。図7には、上述のように複数箇所に分布して内部電極1が形成されたセラミックグリーンシート2の一部が平面図で示されている。

【0006】次に、セラミックグリーンシート2が支持体から剥離され、適当な大きさに切断された後、図6に一部を示すように、所定の枚数だけ積み重ねられ、さらに、この積み重ねの上下に内部電極を形成していないセラミックグリーンシートが所定の枚数だけ積み重ねられることによって、生の積層体3が作製される。

【0007】この生の積層体3は、積層方向にプレスされた後、図8に示すように、個々の積層セラミックコンデンサのための積層体チップ4となるべき大きさに切断され、次いで、脱バインダ工程を経た後、焼成工程に付され、最終的に外部電極が形成されることによって、積層セラミックコンデンサが完成される。

【0008】このような積層セラミックコンデンサにおいて、その小型化あるいは薄型化かつ大容量化に対する要求を満足させるためには、セラミックグリーンシート2および内部電極1の積層数の増大およびセラミックグリーンシート2の薄層化を図ることが必要となってくる。

【0009】しかしながら、上述のような多層化および薄層化が進めば進むほど、内部電極1の各厚みの累積の結果、内部電極1が位置する部分とそうでない部分との間、あるいは、内部電極1が積層方向に比較的多数配列されている部分とそうでない部分との間での厚みの差がより顕著になり、たとえば、図8に示すように、得られた積層体チップ4の外観に関しては、その一方主面が凸状となるような変形が生じてしまう。

【0010】積層体チップ4において図8に示すような変形が生じていると、内部電極1が位置していない部分あるいは比較的小数の内部電極1しか積層方向に配列されていない部分においては、プレス工程の際に比較的大きな歪みがもたらされており、また、セラミックグリーンシート2間の密着性が劣っているため、焼成時に引き起こされる内部ストレスによって、デラミネーションや微小クラック等の欠陥が発生しやすい。

【0011】また、図8に示すような積層体チップ4の変形は、内部電極1を不所望に変形させる結果を招き、これによって、ショート不良が生じることがある。

【0012】このような不都合は、積層セラミックコンデンサの信頼性を低下させる原因となっている。

【0013】上述のような問題を解決するため、たとえば、図2に示すように、セラミックグリーンシート2上の内部電極1が形成されていない領域に、段差吸収用セラミックグリーン層5を形成し、この段差吸収用セラミックグリーン層5によって、セラミックグリーンシート2上での内部電極1の厚みによる段差を実質的になくすることが、たとえば、特開昭56-94719号公報、特開平3-74820号公報、特開平9-106925号公報等に記載されている。

【0014】上述のように、段差吸収用セラミックグリーン層5を形成することによって、図1に一部を示すように、生の積層体3aを作製したとき、内部電極1が位置する部分とそうでない部分との間、あるいは内部電極1が積層方向に比較的多数配列されている部分とそうでない部分との間での厚みの差が実質的に生じなくなり、図3に示すように、得られた積層体チップ4aにおいて、図8に示すような不所望な変形が生じにくくなる。

【0015】その結果、前述したようなデラミネーションや微小クラック等の欠陥および内部電極1の変形によるショート不良といった問題を生じにくくすることができ、得られた積層セラミックコンデンサの信頼性を高めることができる。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した図1ないし図3を参照して説明した方法を採用したにも関わらず、内部電極1の変形、ずれまたは歪みが生じることがある。そして、この内部電極1の変形等は、積層体チップ4aを得るためのプレス工程で生じやすいことがわかっている。

【0017】同様の問題は、積層セラミックコンデンサ以外のたとえば積層インダクタといった他の積層型セラミック電子部品においても遭遇する。

【0018】そこで、この発明の目的は、上述したような問題を解決し得る、積層型セラミック電子部品の製造方法およびこの製造方法によって得られた積層型セラミック電子部品を提供しようとすることである。

【0019】

【課題を解決するための手段】この発明は、まず、積層型セラミック電子部品の製造方法に向けられる。この製造方法では、基本的に、次のような工程が実施される。

【0020】まず、第1のセラミック粉末および第1の有機バインダを含むセラミックスラリーと、導電性ペーストと、第2のセラミック粉末および第2の有機バインダを含むセラミックペーストとがそれぞれ用意される。

【0021】次に、セラミックスラリーを成形すること

によって得られたセラミックグリーンシートと、セラミックグリーンシートの主面上にその厚みによる段差をもたらしように部分的に導電性ペーストを付与することによって形成された内部回路要素膜と、内部回路要素膜の厚みによる段差を実質的になくすようにセラミックグリーンシートの主面上であって内部回路要素膜が形成されない領域にセラミックペーストを付与することによって形成された段差吸収用セラミックグリーン層とを備える、複数の複合構造物が作製される。

【0022】次に、これら複数の複合構造物を積み重ね、かつ積層方向にプレスすることによって、生の積層体が作製される。

【0023】そして、生の積層体が焼成される。

【0024】このような基本的工程を備える、積層型セラミック電子部品の製造方法において、前述した技術的課題を解決するため、段差吸収用セラミックグリーン層の弾性率が、セラミックグリーンシートの弾性率以上にされることを特徴としている。

【0025】上述のように、段差吸収用セラミックグリーン層の弾性率を、セラミックグリーンシートの弾性率以上にするため、第2の有機バインダとして、第1の有機バインダの弾性率以上の弾性率を有するものが用いられ、あるいは、第2の有機バインダとして、第1の有機バインダのガラス転移温度以上のガラス転移温度を有するものが用いられ、することができる。

【0026】また、段差吸収用セラミックグリーン層の弾性率は、セラミックペーストに添加される可塑剤の添加量によって調整されることもできる。

【0027】この発明において、上述のセラミックペーストは、少なくとも第2のセラミック粉末と第1の有機溶剤とを含む1次混合物を分散処理する1次分散工程と、1次分散工程を経た1次混合物に少なくとも上述の第2の有機バインダを加えた2次混合物を分散処理する2次分散工程と、第1の有機溶剤より高沸点の第2の有機溶剤を1次混合物および／または2次混合物に含ませる工程と、2次分散工程の後、2次混合物を加熱処理することによって、第1の有機溶剤を選択的に除去する除去工程とを経て作製されることが好ましい。

【0028】また、この発明において、第1のセラミック粉末は、第2のセラミック粉末と実質的に同じ組成を有していることが好ましい。

【0029】また、この発明の特定の実施態様において、セラミックスラリーおよびセラミックペーストにそれぞれ含まれる第1および第2のセラミック粉末は、ともに、誘電体セラミック粉末である。この場合、内部回路要素膜が、互いの間に静電容量を形成するように配置される内部電極であるとき、積層セラミックコンデンサを製造することができる。

【0030】また、この発明の他の特定の実施態様において、セラミックスラリーおよびセラミックペースト

にそれぞれ含まれるセラミック粉末は、ともに、磁性体セラミック粉末である。この場合、内部回路要素膜が、コイル状に延びるコイル導体膜であるとき、積層インダクタを製造することができる。

【0031】この発明は、また、上述したような製造方法によって得られた、積層型セラミック電子部品にも向けられる。

【0032】

【発明の実施の形態】この発明の一実施形態の説明を、積層セラミックコンデンサの製造方法について行なう。この実施形態による積層セラミックコンデンサの製造方法は、前述した図1ないし図3を参照しながら説明することができる。

【0033】この実施形態を実施するにあたり、セラミックグリーンシート2のための第1のセラミック粉末と第1の有機バインダとを含むセラミックスラリー、内部電極1のための導電性ペーストおよび段差吸収用セラミックグリーン層5のための第2のセラミック粉末と第2の有機バインダとを含むセラミックペーストがそれぞれ用意される。なお、第1および第2の有機バインダの各性質については、後述する。また、導電性ペーストも、通常、有機バインダを含んでいる。

【0034】上述のセラミックスラリーからセラミックグリーンシート2を得るため、剥離剤としてのシリコン樹脂等によってコーティングされた、たとえばポリエステルフィルムのような支持体（図示せず。）上で、セラミックスラリーがドクターブレード法等によって成形され、次いで乾燥される。セラミックグリーンシート2の各厚みは、乾燥後において、たとえば数 μm とされる。

【0035】セラミックグリーンシート2の主面上には、複数箇所に分布するように、内部電極1が乾燥後においてたとえば約 $1\mu\text{m}$ の厚みをもって形成される。内部電極1は、たとえば、スクリーン印刷等によって導電性ペーストを付与し、これを乾燥することによって形成される。この内部電極1は、それぞれ、所定の厚みを有していて、したがって、セラミックグリーンシート2上には、この厚みによる段差がもたらされる。

【0036】次に、上述した内部電極1の厚みによる段差を実質的になくすように、セラミックグリーンシート2の主面上であって、内部電極1が形成されていない領域に、段差吸収用セラミックグリーン層5が形成される。段差吸収用セラミックグリーン層5は、内部電極1のネガティブパターンをもって、前述したセラミックペーストをスクリーン印刷等によって付与することにより形成され、次いで乾燥される。

【0037】上述した説明では、内部電極1を形成した後、段差吸収用セラミックグリーン層5を形成したが、逆に、段差吸収用セラミックグリーン層5を形成した後、内部電極1を形成するようにしてもよい。

【0038】上述のように、セラミックグリーンシート2上に内部電極1および段差吸収用セラミックグリーン層5が形成された、図2に示すような複合構造物6は、複数用意され、これら複合構造物6は、適当な大きさに切断され、所定の枚数だけ積み重ねられ、さらにその上下に内部電極および段差吸収用セラミックグリーン層が形成されていないセラミックグリーンシートを積み重ねることによって、図1に一部を示すような生の積層体3aが作製される。

【0039】この生の積層体3aは、積層方向にプレスされた後、図3に示すように、個々の積層セラミックコンデンサのための積層体チップ4aとなるべき大きさに切断され、次いで、脱バインダ工程を経た後、焼成工程に付され、最終的に外部電極が形成されることによって、積層コンデンサが完成される。

【0040】上述のように、段差吸収用セラミックグリーン層5を形成することによって、図1に一部を示すように、生の積層体3aにおいて、内部電極1が位置する部分とそうでない部分との間、あるいは内部電極1が積層方向に比較的多数配列されている部分とそうでない部分との間での厚みの差が実質的に生じなくなり、図3に示すように、積層体チップ4aにおいて、不所望な変形が生じにくくなる。その結果、得られた積層セラミックコンデンサにおいて、デラミネーションや微小クラック等の欠陥およびショート不良といった問題を生じにくくすることができる。

【0041】また、注目すべきは、段差吸収用セラミックグリーン層5の弾性率が、セラミックグリーンシート2の弾性率以上にされることである。これによって、複数の複合構造物6を積み重ね、かつプレスすることによって、生の積層体3aを得ようとするとき、段差吸収用セラミックグリーン層5がセラミックグリーンシート2よりもプレス時に変形しにくくなり、そのため、段差吸収用セラミックグリーン層5が壁となって内部電極1の変形も生じにくくなり、結果として、内部電極1のずれや歪みが生じにくくなる。このことは、上述した欠陥または不良の発生の防止に対して、より効果的に作用する。

【0042】なお、内部電極1を形成するために用いられる導電性ペーストは、導電性粉末と、溶剤と、有機バインダ等の樹脂成分とを含むが、セラミックペーストに含まれる溶剤および導電性ペーストに含まれる溶剤としては、スクリーン印刷性を考慮したとき、150℃以上の沸点を有しているものを用いることが好ましく、200～250℃程度の沸点を有しているものを用いることがより好ましい。150℃未満では、セラミックペーストまたは導電性ペーストが乾燥しやすく、そのため、印刷パターンのメッシュの目詰まりが生じやすく、他方、250℃を超えると、印刷塗膜が乾燥しにくく、そのため、乾燥に長時間要するためである。

【0043】セラミックスラリー、セラミックペーストおよび導電性ペーストに含まれる溶剤が有機溶剤である場合、このような有機溶剤の例としては、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、アセトン等のケトン類、トルエン、ベンゼン、キシレン、ノルマルヘキサン等の炭化水素類、メタノール、エタノール、イソプロパノール、ブタノール、アミルアルコール等のアルコール類、酢酸エチル、酢酸ブチル、酢酸イソブチル等のエステル類、ジイソプロピルケトン、エチルセルソルブ、ブチルセルソルブ、セルソルブアセテート、メチルセルソルブアセテート、ブチルカルビトール、シクロヘキサノール、パイン油、ジヒドロテルピネオール、イソホロン、テルピネオール、シプロピレングリコール、ジメチルフタレート等のケトン類、エステル類、炭化水素類、アルコール類、塩化メチレン等の塩化炭化水素類、およびこれらの混合物が挙げられる。

【0044】また、有機バインダとしては、それぞれ、室温において、前述した溶剤に溶解するものが良い。このような有機バインダとしては、たとえば、ポリビニルブチラール、ポリブチルブチラール等のポリアセタール類、ポリ(メタ)アクリル酸エステル類、エチルセルロース等の変性セルロース類、アルキッド類、ビニリデン類、ポリエーテル類、エポキシ樹脂類、ウレタン樹脂類、ポリアミド樹脂類、ポリイミド樹脂類、ポリアミドイミド樹脂類、ポリエステル樹脂類、ポリサルフォン樹脂類、液晶ポリマー類、ポリイミダゾール樹脂類、ポリオキサソリン樹脂類等がある。

【0045】段差吸収用セラミックグリーン層5の弾性率が、セラミックグリーンシート2の弾性率以上にされるようにするため、上述の有機バインダの中から、各々の弾性率またはガラス転移温度に基づいて、セラミックグリーンシート2の成形のためのセラミックスラリーに含ませるべき第1の有機バインダと、段差吸収用セラミックグリーン層5の形成のためのセラミックペーストに含ませるべき第2の有機バインダとを、それぞれ選択すればよい。

【0046】有機バインダとして上に例示したポリビニルブチラールは、ポリビニルアルコールとブチルアルデヒドとの縮合によって得られるものであり、アセチル基が6モル%以下で、ブチラール基が62～82モル%の低重合品、中重合品および高重合品がある。セラミックペーストにおいて第1の有機バインダとして用いられるポリビニルブチラールは、有機溶剤に対する溶解粘度および乾燥塗膜の強靱性のバランスから、ブチラール基が65モル%程度の中重合品であることが好ましい。

【0047】なお、特に、段差吸収用セラミックグリーン層5のためのセラミックペーストを製造するにあたっては、次のような方法が採用されることが好ましい。

【0048】すなわち、有機溶剤として、比較的高沸点の第1の有機溶剤と比較的低沸点の第2の有機溶剤が用

いられ、少なくとも第2のセラミック粉末と第2の有機溶剤を含む1次混合物を分散処理する1次分散工程と、この1次分散工程を経た1次混合物に少なくとも第2の有機バインダを加えた2次混合物を分散処理する2次分散工程とが実施される。なお、第1の有機溶剤は、1次分散工程の段階または2次分散工程の段階、あるいは1次分散工程の段階および2次分散工程の段階の双方で添加される。そして、最終的に、2次分散工程の後、2次混合物を加熱処理することによって、第2の有機溶剤が選択的に除去される。

【0049】このように、1次分散工程では、第2の有機バインダを未だ加えていないので、低粘度下での分散処理を可能とし、そのため、第2のセラミック粉末の分散性を高めることが容易である。この1次分散工程では、第2のセラミック粉末の表面に吸着している空気が第2の有機溶剤で置換され、第2のセラミック粉末を第2の有機溶剤で十分に濡らした状態とすることができるとともに、第2のセラミック粉末の凝集状態を十分に解砕することができる。

【0050】また、2次分散工程では、上述のように、1次分散工程で得られた第2のセラミック粉末の高い分散性を維持したまま、第2の有機バインダを十分かつ均一に混合させることができ、また、第2のセラミック粉末のさらなる粉砕効果も期待できる。

【0051】また、第2の有機溶剤の除去が、2次分散工程の後に実施されるので、2次分散工程の段階においても、2次混合物の粘度を比較的低くしておくことが可能であり、したがって、分散効率を比較的高く維持しておくことができるとともに、前述したような2次分散工程の段階で加えられる第2の有機バインダの溶解性を高めることができる。

【0052】なお、上述した第2の有機溶剤としては、第1の有機溶剤の沸点との関係を考慮しながら、たとえば、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、アセトン、トルエン、ベンゼン、メタノール、エタノール、イソプロパノール、酢酸エチル、酢酸イソブチル、酢酸ブチル、およびこれらの混合物を有利に用いることができる。

【0053】また、セラミックグリーンシート2のためのセラミックスラリーに含まれる第1のセラミック粉末は、段差吸収用セラミックグリーン層5のためのセラミックペーストに含まれる第2のセラミック粉末と実質的に同じ組成を有するものであることが好ましい。段差吸収用セラミックグリーン層5とセラミックグリーンシート2との間で焼結性を一致させるためである。

【0054】なお、上述の実質的に同じ組成を有するのは、主成分が同じであるということである。たとえば、微量添加金属酸化物やガラス等の副成分が異なっても、実質的に同じ組成を有するということができる。また、セラミックグリーンシート2に含まれるセラミック粉末

が、静電容量の温度特性についてJIS規格で規定するB特性およびEIA規格で規定するX7R特性を満足する範囲のものであれば、段差吸収用セラミックグリーン層5のためのセラミックペーストに含まれるセラミック粉末も、主成分が同じでB特性およびX7R特性を満足するものであれば、副成分が違っていてもよい。

【0055】また、セラミックグリーンシート2のためのセラミックスラリーや段差吸収用セラミックグリーン層5のためのセラミックペーストにおいて、必要に応じて、分散剤、可塑剤、帯電防止剤、消泡剤等が添加されてもよい。なお、段差吸収用セラミックグリーン層5の弾性率は、セラミックペーストに添加される可塑剤の添加量によって調整することもできる。

【0056】図4は、この発明の他の実施形態としての積層インダクタの製造方法を説明するためのものであり、図5に外観を斜視図で示した、この製造方法によって製造された積層インダクタ11に備える積層体チップ12を得るために用意される生の積層体13を構成する要素を分解して示す斜視図である。

【0057】生の積層体13は、複数のセラミックグリーンシート14、15、16、17、…、18および19を備え、これらセラミックグリーンシート14～19を積層することによって得られるものである。

【0058】セラミックグリーンシート14～19は、第1の磁性体セラミック粉末および第1の有機バインダを含むセラミックスラリーを、ドクターブレード法等によって成形し、乾燥することによって得られる。セラミックグリーンシート14～19の各厚みは、乾燥後にあって、たとえば10～30 μm とされる。

【0059】セラミックグリーンシート14～19のうち、中間に位置するセラミックグリーンシート15～18には、以下に詳細に説明するように、コイル状に延びるコイル導体膜および段差吸収用セラミックグリーン層が形成される。

【0060】まず、セラミックグリーンシート15上には、コイル導体膜20が形成される。コイル導体膜20は、その第1の端部がセラミックグリーンシート15の端縁にまで届くように形成される。コイル導体膜20の第2の端部には、ビアホール導体21が形成される。

【0061】このようなコイル導体膜20およびビアホール導体21を形成するため、たとえば、セラミックグリーンシート15にビアホール導体21のための貫通孔をレーザまたはパンチングなどの方法により形成した後、コイル導体膜20およびビアホール導体21となる導電性ペーストを、スクリーン印刷等によって付与し、乾燥することが行なわれる。

【0062】また、上述したコイル導体膜20の厚みによる段差を実質的になくすように、セラミックグリーンシート15の主面上であって、コイル導体膜20が形成されていない領域に、段差吸収用セラミックグリーン層

22が形成される。段差吸収用セラミックグリーン層22は、第2の磁性体セラミック粉末および第2の有機バインダを含むセラミックペーストを、スクリーン印刷等によって付与し、乾燥することによって形成される。

【0063】次に、セラミックグリーンシート16上には、上述した方法と同様の方法によって、コイル導体膜23、ビアホール導体24および段差吸収用セラミックグリーン層25が形成される。コイル導体膜23の第1の端部は、前述したビアホール導体21を介して、コイル導体膜20の第2の端部に接続される。ビアホール導体24は、コイル導体膜23の第2の端部に形成される。

【0064】次に、セラミックグリーンシート17上には、同様に、コイル導体膜26、ビアホール導体27および段差吸収用セラミックグリーン層28が形成される。コイル導体膜26の第1の端部は、前述したビアホール導体24を介して、コイル導体膜23の第2の端部に接続される。ビアホール導体27は、コイル導体膜26の第2の端部に形成される。

【0065】上述したセラミックグリーンシート16および17の積層は、必要に応じて、複数回繰り返される。

【0066】次に、セラミックグリーンシート18上には、コイル導体膜29および段差吸収用セラミックグリーン層30が形成される。コイル導体膜29の第1の端部は、前述したビアホール導体27を介して、コイル導体膜26の第2の端部に接続される。コイル導体膜29は、その第2の端部がセラミックグリーンシート18の端縁にまで届くように形成される。

【0067】なお、上述したコイル導体膜20、23、26および29の各厚みは、乾燥後において、たとえば約30 μ m程度とされる。

【0068】このようなセラミックグリーンシート14~19をそれぞれ含む複数の複合構造物を積層し、積層方向にプレスすることによって得られた生の積層体13において、各々コイル状に延びる複数のコイル導体膜20、23、26および29が、ビアホール導体21、24および27を介して順次接続されることによって、全体として複数ターンのコイル導体が形成される。

【0069】次いで、生の積層体13が焼成されることによって、図5に示す積層インダクタ11のための積層体チップ12が得られる。なお、生の積層体13は、図4では、1個の積層体チップ12を得るためのものとして図示されているが、複数の積層体チップを得るためのものとして作製され、これを切断することによって、複数の積層体チップを取り出すようにしてもよい。

【0070】次いで、図5に示すように、積層体チップ12の相対向する各端部には、前述したコイル導体膜20の第1の端部およびコイル導体膜29の第2の端部にそれぞれ接続されるように、外部電極30および31が

形成され、それによって、積層インダクタ11が完成される。

【0071】この積層インダクタ11の製造においても、段差吸収用セラミックグリーン層22、25、28および30の弾性率が、セラミックグリーンシート14~19の弾性率以上にされる。これによって、生の積層体13を得ようとするとき、段差吸収用セラミックグリーン層22、25、28および30がセラミックグリーンシート14~19よりもプレス時に変形しにくくなり、そのため、段差吸収用セラミックグリーン層22、25、28および30が壁となってコイル導体膜20、23、26および29の変形も生じにくくなり、結果として、コイル導体膜20、23、26および29のずれや歪みが生じにくくなる。

【0072】図1ないし図3を参照して説明した積層セラミックコンデンサまたは図4および図5を参照して説明した積層インダクタ11のような積層型セラミック電子部品において、セラミックグリーンシートあるいは段差吸収用セラミックグリーン層に含まれるセラミック粉末としては、代表的には、アルミナ、ジルコニア、マグネシア、酸化チタン、チタン酸バリウム、チタン酸ジルコン酸鉛、フェライト-マンガン等の酸化物系セラミック粉末、炭化ケイ素、窒化ケイ素、サイアロン等の非酸化物系セラミック粉末の中から適宜選択して用いることができる。粉末粒径としては、好ましくは、平均5 μ m以下、より好ましくは、1 μ mの球形または粉砕状のものが使用される。

【0073】また、不純物として含まれるアルカリ金属酸化物の含有量が0.1重量%以下のチタン酸バリウムをセラミック粉末として用いる場合、このセラミック粉末に対して、微量成分として以下のような金属酸化物やガラス成分を含有させてもよい。

【0074】金属酸化物としては、酸化テルビウム、酸化ジスプロシウム、酸化ホルミウム、酸化エルビウム、酸化イッテルビウム、酸化マンガン、酸化コバルト、酸化ニッケル、または酸化マグネシウム等がある。

【0075】また、ガラス成分としては、 $\text{Li}_2 - (\text{SiTi})\text{O}_2 - \text{MO}$ （ただし、MOは Al_2O_3 または ZrO_2 ）、 $\text{SiO}_2 - \text{TiO}_2 - \text{MO}$ （ただし、MOは BaO 、 CaO 、 SrO 、 MgO 、 ZnO または MnO ）、 $\text{Li}_2\text{O} - \text{B}_2\text{O}_3 - (\text{SiTi})\text{O}_2 + \text{MO}$ （ただし、MOは Al_2O_3 または ZrO_2 ）、 $\text{B}_2\text{O}_3 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MO}$ （ただし、MOは BaO 、 CaO 、 SrO または MgO ）、または SiO_2 等がある。

【0076】また、図1ないし図3を参照して説明した積層セラミックコンデンサまたは図4および図5を参照して説明した積層インダクタ11において、内部電極1またはコイル導体膜20、23、26および29ならびにビアホール導体21、24および27の形成のための用いられる導電性ペーストとしては、たとえば、次のよ

うなものを用いることができる。

【0077】積層セラミックコンデンサにおいて用いられる導電性ペーストとしては、平均粒径が $0.02\mu\text{m}$ ～ $3\mu\text{m}$ 、好ましくは $0.05\sim0.5\mu\text{m}$ であって、 Ag/Pd が60重量%/40重量%～10重量%/90重量%の合金からなる導電性粉末、ニッケル金属粉末または銅金属粉末等を含み、この粉末を100重量部と、有機バインダを2～20重量部（好ましくは5～10重量部）と、焼結抑制剤としての Ag 、 Au 、 Pt 、 Ti 、 Si 、 Ni または Cu 等の金属レジネートを金属換算で約0.1～3重量部（好ましくは0.5～1重量部）と、有機溶剤を約35重量部とを、3本ロールで混練した後、同じまたは別の有機溶剤をさらに加えて粘度調整を行なうことによって得られた導電性ペーストを用いることができる。

【0078】なお、導電性ペーストにおいて用いられる金属粉末は、種々の方法によって作製されることができ、たとえば、気相法によって作製された、平均粒径100nm程度のものを用いることもできる。また、ニッケル金属粉末または銅金属粉末が用いられる場合には、焼成工程において、還元性雰囲気が適用される。

【0079】積層インダクタ11において用いられる導電性ペーストとしては、 Ag/Pd が80重量%/20重量%～100重量%/0重量%の合金または Ag からなる導電性粉末を含み、この粉末が100重量部に対して、上述した積層セラミックコンデンサのための導電性ペーストの場合と同様の有機バインダと焼結抑制剤と有機溶剤とを同様の比率で3本ロールで混練した後、同じまたは別の有機溶剤をさらに加えて粘度調整を行なうことによって得られた導電性ペーストを用いることができる。

【0080】以下に、この発明を、実験例に基づいて、より具体的に説明する。

【0081】

【実験例1】実験例1は、積層セラミックコンデンサに関するものである。

【0082】1. 誘電体セラミック粉末の準備

まず、炭酸バリウム(BaCO_3)および酸化チタン(TiO_2)を1:1のモル比となるように秤量し、ボールミルを用いて湿式混合した後、脱水乾燥させた。次

いで、温度1000℃で2時間仮焼した後、粉碎することによって、誘電体セラミック粉末を得た。

【0083】2. セラミックスラリーの準備およびセラミックグリーンシートの作製

先に準備した誘電体セラミック粉末100重量部と、有機バインダとしての中重合度かつ高ブチラール化度のポリビニルブチラール（弾性率：1MPa；ガラス転移温度：20℃）7重量部と、可塑剤としてDOP（フタル酸ジオクチル）3重量部と、メチルエチルケトン30重量部と、エタノール20重量部と、トルエン20重量部とを、直径1mmのジルコニア製玉石600重量部とともに、ボールミルに投入し、20時間、湿式混合を行なうことによって、誘電体セラミックスラリーを得た。

【0084】そして、この誘電体セラミックスラリーに対して、ドクターブレード法を適用して、厚さ $3\mu\text{m}$ （焼成後の厚みは $2\mu\text{m}$ ）の誘電体セラミックグリーンシートを成形した。乾燥は、80℃で、5分間行なった。

【0085】この誘電体セラミックグリーンシートの弾性率は30MPaであった。

【0086】3. 導電性ペーストの準備

$\text{Ag}/\text{Pd}=30/70$ の金属粉末100重量部と、エチルセルロース4重量部と、アルキッド樹脂2重量部と、 Ag 金属レジネート3重量部（ Ag として17.5重量部）と、ブチルカルビトールアセテート35重量部とを、3本ロールで混練した後、テルピネオール35重量部を加えて粘度調整を行なった。

【0087】4. 段差吸収用セラミックグリーン層のためのセラミックペーストの準備

—試料1ないし4（実施例）ならびに試料5（比較例）—

先に準備した誘電体セラミック粉末100重量部と、テルピネオール40重量部と、エチルセルロース樹脂5重量部とに、表1に示す添加量（重量部）をもって、可塑剤としてのDOPを添加し、これらを、自動乳鉢にて混合した後、3本ロールにて良く混練し、誘電体セラミックペーストを得た。

【0088】

【表1】

試料番号	実施例				比較例
	1	2	3	4	5
可塑剤添加量 (重量部)	0	1	3	5	7
弾性率 (MPa)	800	150	70	30	10
分散度	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4
印刷厚み (μm)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Ra(μm)	1.5	1.5	1.3	1.5	1.7
構造欠陥 不良率(%)	8	9	10	12	80

【0089】前述した誘電体セラミックグリーンシートの弾性率である30MPaと比べると、誘電体セラミックペーストによって形成される段差吸収用誘電体セラミックグリーン層の弾性率は、表1に示すように、実施例となる試料6ないし9では、30MPa以上であり、比較例となる試料5では、30MPa未満である。

【0090】—試料6ないし9（実施例）ならびに試料10（比較例）—

先に準備した誘電体セラミック粉末100重量部と、テルピネオール40重量部と、表2に示す弾性率を有する各種有機バインダ7重量部とを、自動乳鉢にて混合した後、3本ロールにて良く混練し、誘電体セラミックペーストを得た。

【0091】

【表2】

試料番号	実施例				比較例
	6	7	8	9	10
有機バインダ 種類	エチルセルロース 樹脂	ホリアクリル酸 エステル	ホリアクリル酸 エステル	ホリアクリル酸 エステル	ウレタン 樹脂
バインダ弾性率 (MPa)	30	10	5	1	0.5
分散度	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
印刷厚み (μm)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Ra (μm)	1.5	1.5	1.3	1.5	1.5
構造欠陥 不良率(%)	9	10	12	14	80

【0092】前述した誘電体セラミックグリーンシートのための誘電体セラミックスラリーに含まれるポリビニルブチラールの弾性率である1MPaと比べると、誘電体セラミックペーストに含まれる各種有機バインダの弾性率は、表2に示すように、実施例となる試料6ないし9では、1MPa以上であり、比較例となる試料10では、1MPa未満である。

【0093】—試料11ないし14（実施例）ならびに試料15（比較例）—

先に準備した誘電体セラミック粉末100重量部と、沸点79.6℃のメチルエチルケトン70重量部と、沸点220℃のテルピネオール30重量部と、直径1mmのジルコニア製玉石600重量部とを、ボールミルに投入し、1次分散工程として、16時間、湿式混合を行なっ

た。次に、同じポットに、沸点220℃のテルピネオール10重量部と、表3に示す各ガラス転移温度を有する各種有機バインダ5重量部とを添加し、2次分散工程として、これらをさらに16時間混合することによって、セラミックスラリー混合物を得た。

【0094】次いで、上述のセラミックスラリー混合物を、60℃の温浴中でエバポレータにより2時間減圧蒸留することにより、メチルエチルケトンを完全に除去して、誘電体セラミックペーストを得た。次いで、粘度調整用のために、テルピネオール10～20重量部添加して、自動乳鉢により分散・調整した。

【0095】

【表3】

	実施例				比較例
試料番号	11	12	13	14	15
ガラス転移温度(℃)	135	80	50	20	10
分散度	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
印刷厚み(μm)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Ra(μm)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
構造欠陥不良率(%)	2	2	3	4	10

【0096】前述した誘電体セラミックグリーンシートのための誘電体セラミックスラリーに含まれるポリビニルブチラールのガラス転移温度である20℃と比べると、誘電体セラミックペーストに含まれる各種有機バインダのガラス転移温度は、表3に示すように、実施例となる試料11ないし14では、20℃以上であり、比較例となる試料15では、20℃未満である。

【0097】一試料16ないし19（実施例）ならびに試料20（比較例）一

先に準備した誘電体セラミック粉末100重量部と、沸点79.6℃のメチルエチルケトン70重量部と、沸点220℃のテルピネオール30重量部と、直径1mmのジルコニア製玉石600重量部とを、ボールミルに投入し、1次分散工程として、16時間、湿式混合を行なっ

た。次に、同じポットに、沸点220℃のテルピネオール10重量部と、表4に示す弾性率を有する各種有機バインダ7重量部とを添加し、2次分散工程として、これらをさらに16時間混合することによって、セラミックスラリー混合物を得た。

【0098】次いで、上述のセラミックスラリー混合物を、60℃の温浴中でエバポレータにより2時間減圧蒸留することにより、メチルエチルケトンを完全に除去して、誘電体セラミックペーストを得た。次いで、粘度調整用のために、テルピネオール10～20重量部添加して、自動乳鉢により分散・調整した。

【0099】

【表4】

	実施例				比較例
試料番号	16	17	18	19	20
有機バインダ種類	エチルセルロース樹脂	ポリアクリル酸エステル	ポリアクリル酸エステル	ポリアクリル酸エステル	ウレタン樹脂
バインダ弾性率(MPa)	30	10	5	1	0.5
分散度	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
印刷厚み(μm)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Ra(μm)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
構造欠陥不良率(%)	2	2	4	5	10

【0100】前述した誘電体セラミックグリーンシートのための誘電体セラミックスラリーに含まれるポリビニルブチラールの弾性率である1MPaと比べると、誘電体セラミックペーストに含まれる各種有機バインダの弾性率は、表4に示すように、実施例となる試料16ないし19では、1MPa以上であり、比較例となる試料20では、1MPa未満である。

【0101】5. 積層セラミックコンデンサの作製
先に用意した誘電体セラミックグリーンシートの主面上に内部電極を形成するため、導電性ペーストをスクリーン印刷し、80℃で10分間乾燥した。なお、内部電極の寸法、形状および位置は、後の工程で得られる積層体チップに適合するように設定した。次に、誘電体セラミックグリーンシートの主面上に段差吸収用セラミックグ

リーン層を形成するため、試料1ないし20に係る各誘電体セラミックペーストをスクリーン印刷し、80℃で10分間乾燥した。内部電極および段差吸収用セラミックグリーン層の各厚みは、乾燥後において、1.5μm（焼成後の厚みは0.8μm）になるようにした。

【0102】次に、上述のように内部電極および段差吸収用セラミックグリーン層を形成している500枚の誘電体セラミックグリーンシートを、内部電極等が付与されていない20枚の誘電体セラミックグリーンシートで挟み込むように積み重ねて、生の積層体を作製し、この積層体を、80℃で1000Kg/cm²の加圧条件で熱プレスした。

【0103】次に、焼成後において長さ3.2mm×幅1.6mm×厚み1.6mmの寸法となるように、上述

の生の積層体を切断刃にて切断することによって、複数の積層体チップを得た。

【0104】次に、ジルコニア粉末が少量散布された焼成用セッター上に、上述の複数の積層体チップを整列させ、室温から250℃まで24時間かけて昇温させ、有機バインダを除去した。次に、積層体チップを、焼成炉に投入し、最高1300℃で約20時間のプロファイルにて焼成を行なった。

【0105】次に、得られた焼結体チップをバレルに投入し、端面研磨を施した後、焼結体の両端部に外部電極を設けて、試料となる積層セラミックコンデンサを完成させた。

【0106】6. 特性の評価

上述した試料1ないし20に係るセラミックペーストおよび積層セラミックコンデンサについて、各種特性を評価した。その結果が前掲の表1ないし表4に示されている。

【0107】表1ないし表4における特性評価は、次のように行なった。

【0108】「分散度」：セラミック粉末の粒度分布を光回折式粒度分布測定装置を用いて測定し、得られた粒度分布から算出した。すなわち、先に準備したセラミック粉末を、超音波ホモジナイザーを用いて水中で分散させ、粒経がこれ以上小さくならないところまで超音波を印加し、そのときのD90の粒経を記録して、これを限界粒経とした。他方、セラミックペーストをエタノール中で希釈し、粒度分布のD90の粒経を記録して、これをペーストの粒経とした。そして、

分散度＝(ペーストの粒経/限界粒経)－1

の式に基づき、分散度を算出した。この分散度は、数値が+であれば、値が0に近いほど、分散性が良いことを示し、数値が-であれば、絶対値が大きいほど、分散性が良いことを示している。

【0109】「印刷厚み」：96%アルミナ基板上に、400メッシュで厚み50μmのステンレス鋼製スクリーンを用いて、乳剤厚み20μmで印刷し、80℃で10分間乾燥することにより、評価用印刷塗膜を形成し、その厚みを、比接触式のレーザ表面粗さ計による測定結果から求めた。

【0110】「Ra(表面粗さ)」：上記「印刷厚み」の場合と同様の評価用印刷塗膜を形成し、その表面粗さRa、すなわち、うねりを平均化した中心線と粗さ曲線との偏差の絶対値を平均化した値を、比接触式のレーザ表面粗さ計による測定結果から求めた。

【0111】「構造欠陥不良率」：得られた積層セラミックコンデンサのための焼結体チップの外観検査、超音波顕微鏡による検査で異常が見られた場合、研磨により内部の構造欠陥を確認し、(構造欠陥のある焼結体チップ数)/(焼結体チップの総数)を構造欠陥不良率とした。

【0112】表1において、実施例となる試料1～4と比較例となる試料5との間で比較すると、誘電体セラミックグリーンシートの弾性率である30MPa以上である弾性率を有するように可塑剤の添加量が抑制された誘電体セラミックペーストからなる段差吸収用セラミックグリーン層をもって構成された実施例としての試料1～4に係る積層セラミックコンデンサによれば、30MPa未満の弾性率をもたらすように可塑剤が多く添加された誘電体セラミックペーストからなる段差吸収用セラミックグリーン層をもって構成された比較例としての試料5に係る積層セラミックコンデンサに比べて、構造欠陥不良率が大幅に低減されることができる。

【0113】また、表2および表4において、実施例となる試料6～9および試料16～19と比較例となる試料10および試料20との間で比較すると、誘電体セラミックグリーンシートのための誘電体セラミックスラリーに含まれる有機バインダの弾性率である1MPa以上である弾性率を有する有機バインダを含む誘電体セラミックペーストからなる段差吸収用セラミックグリーン層をもって構成された実施例としての試料6～9および試料16～19に係る積層セラミックコンデンサによれば、1MPa未満の弾性率を有する有機バインダを含む誘電体セラミックペーストからなる段差吸収用セラミックグリーン層をもって構成された比較例としての試料10および試料20に係る積層セラミックコンデンサに比べて、構造欠陥不良率が大幅に低減されることができる。

【0114】また、表3において、実施例となる試料11～14と比較例となる試料15との間で比較すると、誘電体セラミックグリーンシートのための誘電体セラミックスラリーに含まれる有機バインダのガラス転移温度である20℃以上であるガラス転移温度を有する有機バインダを含む誘電体セラミックペーストからなる段差吸収用セラミックグリーン層をもって構成された実施例としての試料11～14に係る積層セラミックコンデンサによれば、20℃未満のガラス転移温度を有する有機バインダを含む誘電体セラミックペーストからなる段差吸収用セラミックグリーン層をもって構成された比較例としての試料15に係る積層セラミックコンデンサに比べて、構造欠陥不良率が大幅に低減されることができる。

【0115】このように、段差吸収用セラミックグリーン層の弾性率が、セラミックグリーンシートの弾性率以上にされることにより、複数の複合構造物を積み重ね、かつプレスすることによって、生の積層体を得ようとするとき、段差吸収用セラミックグリーン層がセラミックグリーンシートよりもプレス時に変形しにくくなり、そのため、段差吸収用セラミックグリーン層が壁となって内部電極の変形も生じにくくなり、結果として、内部電極のずれや歪みが生じにくくなっていることがわかる。

【0116】また、表1および表2と表3および表4と

を比較すれば、1次分散工程と2次分散工程とを採用し、2次分散工程において有機バインダを添加した、表3および表4に示した試料11～20によれば、このようなことを行なわなかった表1および表2に示した試料1～10に比べて、より優れた分散性を得ることができ、また、表面粗さおよび構造欠陥不良率の各項目においてもより良好な結果を示していることがわかる。

【0117】

【実験例2】実験例2は、積層インダクタに関するものである。

【0118】1. 磁性体セラミック粉末の準備

まず、酸化第二鉄が49.0モル%、酸化亜鉛が29.0モル%、酸化ニッケルが14.0モル%、および酸化銅が8.0モル%となるように秤量し、ボールミルを用いて湿式混合した後、脱水乾燥させた。次いで、750℃で1時間仮焼した後、粉碎することによって、磁性体セラミック粉末を得た。

【0119】2. セラミックスラリーの準備およびセラミックグリーンシートの作製

先に準備した100重量部の磁性体セラミック粉末と、0.5重量部のマレイン酸共重合体からなる分散剤と、30重量部のメチルエチルケトンおよび20重量部のトルエンからなる溶剤とを、直径1mmのジルコニア製玉石600重量部とともに、ボールミルに投入し、4時間、攪拌した後、有機バインダとしての中重合度かつ高ブチラール化度の7重量部のポリビニルブチラール（弾性率：1MPa；ガラス転移温度：20℃）と、可塑剤としての3重量部のDOP（フタル酸ジオクチル）と、

20重量部のエタノールとを添加し、20時間、湿式混合を行なって、磁性体セラミックスラリーを得た。

【0120】そして、この磁性体セラミックスラリーに対して、ドクターブレード法を適用して、厚さ20μm（焼成後の厚みは15μm）の磁性体セラミックグリーンシートを成形した。乾燥は、80℃で、5分間行なった。

【0121】この磁性体セラミックグリーンシートの弾性率は20MPaであった。

【0122】3. 導電性ペーストの準備

Ag金属粉末80重量部と、Pd金属粉末20重量部と、エチルセルロース4重量部と、アルキッド樹脂2重量部と、ブチルカルビトール35重量部とを、3本ロールで混練した後、テルピネオールを35重量部加えて粘度調整を行なって、導電性ペーストを得た。

【0123】4. 段差吸収用セラミックグリーン層のためのセラミックペーストの準備

一試料21ないし24（実施例）ならびに試料25（比較例）－

先に準備した磁性体セラミック粉末100重量部と、テルピネオール40重量部と、エチルセルロース樹脂5重量部とに、表5に示す添加量（重量部）をもって、可塑剤としてのDOPを添加し、これらを、自動乳鉢にて混合した後、3本ロールにて良く混練し、磁性体セラミックペーストを得た。

【0124】

【表5】

試料番号	実施例				比較例
	21	22	23	24	25
可塑剤添加量 (重量部)	0	1	3	5	7
弾性率 (MPa)	800	100	60	20	8
分散度	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5
印刷厚み (μm)	20	20	20	20	20
Ra(μm)	1.6	1.6	1.4	1.6	1.8
構造欠陥 不良率(%)	7	8	8	10	70

【0125】前述した磁性体セラミックグリーンシートの弾性率である20MPaと比べると、磁性体セラミックペーストによって形成される段差吸収用誘電体セラミックグリーン層の弾性率は、表5に示すように、実施例となる試料21ないし24では、20MPa以上であり、比較例となる試料25では、20MPa未満である。

【0126】－試料26ないし29（実施例）ならびに

試料30（比較例）－

先に準備した磁性体セラミック粉末100重量部と、テルピネオール40重量部と、表6に示す弾性率を有する各種有機バインダ7重量部とを、自動乳鉢にて混合した後、3本ロールにて良く混練し、磁性体セラミックペーストを得た。

【0127】

【表6】

試料番号	実施例				比較例
	26	27	28	29	30
有機バインダ 種類	エチルセルロース 樹脂	ポリアクリル酸 エステル	ポリアクリル酸 エステル	ポリアクリル酸 エステル	ウレタン 樹脂
バインダ弾性率 (MPa)	25	8	4	1	0.5
分散度	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
印刷厚み (μm)	20	20	20	20	20
Ra(μm)	1.6	1.6	1.5	1.6	1.6
構造欠陥 不良率(%)	7	8	10	12	70

【0128】前述した磁性体セラミックグリーンシートのための磁性体セラミックスラリーに含まれるポリビニルブチラールの弾性率である1MPaと比べると、磁性体セラミックペーストに含まれる各種有機バインダの弾性率は、表2に示すように、実施例となる試料26ないし29では、1MPa以上であり、比較例となる試料30では、1MPa未満である。

【0129】—試料31ないし34（実施例）ならびに試料35（比較例）—

先に準備した磁性体セラミック粉末100重量部と、沸点79.6℃のメチルエチルケトン70重量部と、沸点220℃のテルピネオール30重量部と、直径1mmのジルコニア製玉石600重量部とを、ボールミルに投入し、1次分散工程として、16時間、湿式混合を行なっ

た。次に、同じポットに、沸点220℃のテルピネオール10重量部と、表7に示す各ガラス転移温度を有する各種有機バインダ5重量部とを添加し、2次分散工程として、これらをさらに16時間混合することによって、セラミックスラリー混合物を得た。

【0130】次いで、上述のセラミックスラリー混合物を、60℃の温浴中でエバポレータにより2時間減圧蒸留することにより、メチルエチルケトンを完全に除去して、磁性体セラミックペーストを得た。次いで、粘度調整用のために、テルピネオール10～20重量部添加して、自動乳鉢により分散・調整した。

【0131】

【表7】

試料番号	実施例				比較例
	31	32	33	34	35
ガラス転移 温度(℃)	135	80	50	20	10
分散度	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
印刷厚み (μm)	20	20	20	20	20
Ra(μm)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
構造欠陥 不良率(%)	1	1	2	3	8

【0132】前述した磁性体セラミックグリーンシートのための磁性体セラミックスラリーに含まれるポリビニルブチラールのガラス転移温度である20℃と比べると、磁性体セラミックペーストに含まれる各種有機バインダのガラス転移温度は、表7に示すように、実施例となる試料31ないし34では、20℃以上であり、比較例となる試料35では、20℃未満である。

【0133】—試料36ないし39（実施例）ならびに試料40（比較例）—

先に準備した磁性体セラミック粉末100重量部と、沸点79.6℃のメチルエチルケトン70重量部と、沸点220℃のテルピネオール30重量部と、直径1mmのジルコニア製玉石600重量部とを、ボールミルに投入し、1次分散工程として、16時間、湿式混合を行なっ

た。次に、同じポットに、沸点220℃のテルピネオール10重量部と、表8に示す弾性率を有する各種有機バインダ7重量部とを添加し、2次分散工程として、これらをさらに16時間混合することによって、セラミックスラリー混合物を得た。

【0134】次いで、上述のセラミックスラリー混合物を、60℃の温浴中でエバポレータにより2時間減圧蒸留することにより、メチルエチルケトンを完全に除去して、磁性体セラミックペーストを得た。次いで、粘度調整用のために、テルピネオール10～20重量部添加して、自動乳鉢により分散・調整した。

【0135】

【表8】

試料番号	実施例				比較例
	36	37	38	39	40
有機バインダ 種類	エチルセルロース 樹脂	ポリアクリル酸 エステル	ポリアクリル酸 エステル	ポリアクリル酸 エステル	ウレタン 樹脂
バインダ弾性率 (MPa)	30	10	5	1	0.5
分散度	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
印刷厚み (μm)	20	20	20	20	20
Ra(μm)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
構造欠陥 不良率(%)	1	1	3	4	8

【0136】前述した磁性体セラミックグリーンシートのための磁性体セラミックスラリーに含まれるポリビニルブチラールの弾性率である1MPaと比べると、磁性体セラミックペーストに含まれる各種有機バインダの弾性率は、表8に示すように、実施例となる試料36ないし39では、1MPa以上であり、比較例となる試料40では、1MPa未満である。

【0137】5. 積層インダクタの作製

複数の磁性体セラミックグリーンシートの積層後にコイル状に延びるコイル導体が形成できるように、先に用意した磁性体セラミックグリーンシートの所定の位置に、ビアホール導体のための貫通孔を形成するとともに、磁性体セラミックグリーンシートの主面上にコイル導体膜および貫通孔内にビアホール導体を形成するため、導電性ペーストをスクリーン印刷し、80℃で10分間乾燥した。次に、磁性体セラミックグリーンシート上に、段差吸収用磁性体セラミックグリーン層を形成するため、磁性体セラミックペーストをスクリーン印刷し、80℃で10分間乾燥した。コイル導体膜および段差吸収用磁性体セラミックグリーン層の各厚みは、乾燥後に、30 μm （焼成後の厚みは20 μm ）になるようにした。

【0138】次に、上述のようにコイル導体膜およびビアホール導体ならびに段差吸収用セラミックグリーン層を形成している9枚の磁性体セラミックグリーンシートを、コイル導体が形成されるように重ねるとともに、その上下にコイル導体膜等を形成していない6枚の磁性体セラミックグリーンシートを重ねて、生の積層体を作製し、この積層体を、80℃で1000Kg/cm²の加圧下で熱プレスした。

【0139】次に、焼成後において長さ1.0mm×幅0.5mm×厚み0.5mmの寸法となるように、上述の生の積層体を切断刃にて切断することによって、複数の積層体チップを得た。

【0140】次に、ジルコニア粉末が少量散布された焼成用セッター上に、上述の複数の積層体チップを整列させ、室温から250℃まで24時間かけて昇温させ、有機バインダを除去した。次に、積層体チップを、焼成炉

に投入し、最高970℃で約20時間のプロファイルにて焼成を行なった。

【0141】次に、得られた焼結体チップをバレルに投入し、端面研磨を施した後、焼結体の両端部に主成分が銀である外部電極を設けて、試料となるチップ状の積層インダクタを完成させた。

【0142】6. 特性の評価

上述した試料に係る積層インダクタについて、実験例1の場合と同様の要領で、分散度、印刷厚み、Ra（表面粗さ）および構造欠陥不良率を評価した。その結果が前掲の表5ないし表8に示されている。

【0143】表5において、実施例となる試料21～24と比較例となる試料25との間で比較すると、磁性体セラミックグリーンシートの弾性率である20MPa以上である弾性率を有するように可塑剤の添加量が抑制された磁性体セラミックペーストからなる段差吸収用セラミックグリーン層をもって構成された実施例としての試料21～24に係る積層セラミックコンデンサによれば、20MPa未満の弾性率をもたらすように可塑剤が多く添加された磁性体セラミックペーストからなる段差吸収用セラミックグリーン層をもって構成された比較例としての試料25に係る積層セラミックコンデンサに比べて、構造欠陥不良率が大幅に低減されることができ

る。

【0144】また、表6および表8において、実施例となる試料26～29および試料36～39と比較例となる試料30および試料40との間で比較すると、磁性体セラミックグリーンシートのための磁性体セラミックスラリーに含まれる有機バインダの弾性率である1MPa以上である弾性率を有する有機バインダを含む磁性体セラミックペーストからなる段差吸収用セラミックグリーン層をもって構成された実施例としての試料26～29および試料36～39に係る積層セラミックコンデンサによれば、1MPa未満の弾性率を有する有機バインダを含む磁性体セラミックペーストからなる段差吸収用セラミックグリーン層をもって構成された比較例としての試料30および試料40に係る積層セラミックコンデンサに比べて、構造欠陥不良率が大幅に低減されることが

できる。

【0145】また、表7において、実施例となる試料31～34と比較例となる試料35との間で比較すると、磁性体セラミックグリーンシートのための磁性体セラミックスラリーに含まれる有機バインダのガラス転移温度である20℃以上であるガラス転移温度を有する有機バインダを含む磁性体セラミックペーストからなる段差吸収用セラミックグリーン層をもって構成された実施例としての試料31～34に係る積層セラミックコンデンサによれば、20℃未満のガラス転移温度を有する有機バインダを含む磁性体セラミックペーストからなる段差吸収用セラミックグリーン層をもって構成された比較例としての試料35に係る積層セラミックコンデンサに比べて、構造欠陥不良率が大幅に低減されることができる。

【0146】また、表5および表6と表7および表8とを比較すれば、1次分散工程と2次分散工程とを採用し、2次分散工程において有機バインダを添加した、表7および表8に示した試料31～40によれば、このようなことを行なわなかった表5および表6に示した試料21～30に比べて、より優れた分散性を得ることができ、また、表面粗さおよび構造欠陥不良率の各項目においてもより良好な結果を示していることがわかる。

【0147】このように、実験例2による積層インダクタの場合にも、実験例1による積層セラミックコンデンサの場合と同様の傾向が現れる。

【0148】以上、この発明に係るセラミックペーストに含まれるセラミック粉末として、誘電体セラミック粉末または磁性体セラミック粉末が用いられる場合について説明したが、この発明では、用いられるセラミック粉末の電気的特性に左右されるものではなく、したがって、たとえば、絶縁体セラミック粉末あるいは圧電体セラミック粉末等を用いても、同様の効果を期待できるセラミックペーストを得ることができる。

【0149】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、段差吸収用セラミックグリーン層を形成することによって、生の積層体において、内部電極やコイル導体膜のような内部回路要素膜が位置する部分とそうでない部分との間、あるいは内部回路要素膜が積層方向に比較的多数配列されている部分とそうでない部分との間での厚みの差を実質的に生じなくすることができるとともに、段差吸収用セラミックグリーン層の弾性率が、セラミックグリーンシートの弾性率以上にされるので、複数の複合構造物を積み重ね、かつプレスすることによって、生の積層体を得ようとするとき、段差吸収用セラミックグリーン層がセラミックグリーンシートよりもプレス時に変形しにくくなり、そのため、段差吸収用セラミックグリーン層が壁となって内部回路要素膜の変形も生じにくくなり、結果として、内部回路要素膜のずれや歪みが生じにくくすることができる。

【0150】したがって、得られた積層型セラミック電子部品において、デラミネーションや微小クラック等の欠陥およびショート不良といった問題を生じにくくすることができる。

【0151】それゆえ、積層型セラミック電子部品を製造するために用いられるセラミックグリーンシートを有利に薄層化することができ、このような薄層化が進んでも、欠陥の生じにくいかつ信頼性の高い積層型セラミック電子部品を実現することができる。また、内部電極やコイル導体膜のような内部回路要素膜の厚肉化に対しても構造欠陥の生じにくいかつ信頼性の高い積層型セラミック電子部品を実現することができる。

【0152】このように、この発明によれば、積層型セラミック電子部品の小型化あるいは薄型化かつ軽量化の要求に十分に対応することが可能となり、この発明が積層セラミックコンデンサに適用された場合、積層セラミックコンデンサの小型化あるいは薄型化かつ大容量化を有利に図ることができる。

【0153】この発明において、上述の段差吸収用セラミックグリーン層を形成するためのセラミックペーストが、少なくともセラミック粉末と第1の有機溶剤とを含む1次混合物を分散処理する1次分散工程と、1次分散工程を経た1次混合物に少なくとも有機バインダを加えた2次混合物を分散処理する2次分散工程と、第1の有機溶剤より高沸点の第2の有機溶剤を1次混合物および／または2次混合物に含ませる工程と、2次分散工程の後、2次混合物を加熱処理することによって、第1の有機溶剤を選択的に除去する除去工程とを経て作製されると、セラミックペーストにおいて、優れた分散状態を得ることができ、このことが反映して、上述したような効果がより顕著に発揮される。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明にとって興味ある、かつこの発明の一実施形態による、積層セラミックコンデンサの製造方法を説明するためのもので、生の積層体3aの一部を図解的に示す断面図である。

【図2】図1に示した積層セラミックコンデンサの製造方法において作製される複合構造物6の一部を破断して示す平面図である。

【図3】図1に示した積層セラミックコンデンサの製造方法において作製される積層体チップ4aを図解的に示す断面図である。

【図4】この発明の他の実施形態による積層インダクタを製造するために用意される生の積層体13を構成する要素を分解して示す斜視図である。

【図5】図4に示した生の積層体13を焼成して得られた積層体チップ12を備える積層インダクタ11の外観を示す斜視図である。

【図6】この発明にとって興味ある従来の積層セラミックコンデンサの製造方法を説明するためのもので、生の

積層体3の一部を図解的に示す断面図である。

【図7】図6に示した積層セラミックコンデンサの製造方法において作製される内部電極1が形成されたセラミックグリーンシート2の一部を示す平面図である。

【図8】図6に示した積層セラミックコンデンサの製造方法において作製される積層体チップ4を図解的に示す断面図である。

【符号の説明】

1 内部電極（内部回路要素膜）

2, 14~19 セラミックグリーンシート

3a, 13 生の積層体

4a, 12 積層体チップ

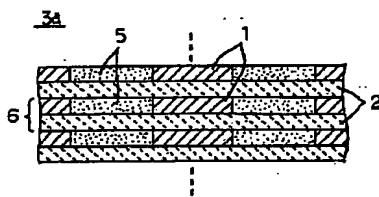
5, 22, 25, 28, 30 段差吸収用セラミックグリーン層

6 複合構造物

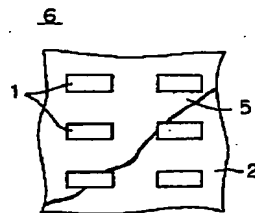
11 積層インダクタ（積層型セラミック電子部品）

20, 23, 26, 29 コイル導体膜（内部回路要素膜）

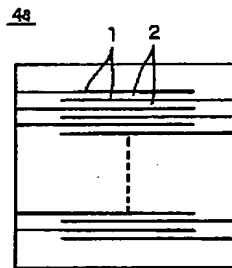
【図1】



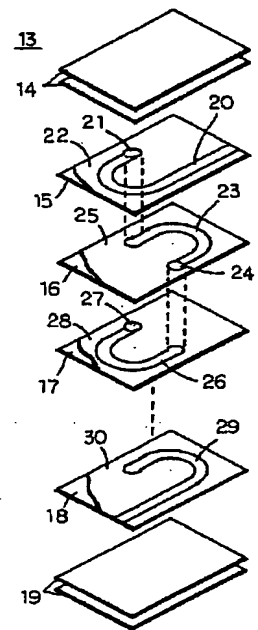
【図2】



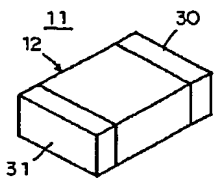
【図3】



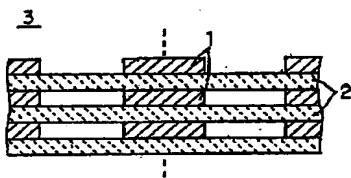
【図4】



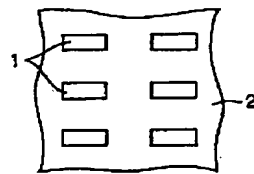
【図5】



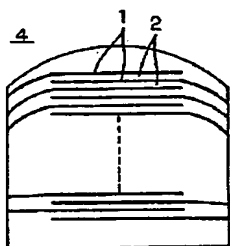
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

C04B 35/00

H01F 17/00

41/04

H01G 4/30

識別記号

301

F I

H01F 41/04

H01G 4/30

テマコード（参考）

C 5E062

301A 5E070

301E 5E082

311F

311

B28B 11/00

Z

C04B 35/00

Y

(72) 発明者 木村 幸司
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内
(72) 発明者 加藤 浩二
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

Fターム(参考) 4G030 AA10 AA16 AA27 AA29 AA31
AA32 BA09 CA03 CA07 CA08
GA14 GA15 GA16 GA17
4G052 DA05 DA08 DB02 DC04 DC05
DC06
4G054 AA06 AB01 BA02 BA32
4G055 AA08 AB01 AC09 BA22 BA87
BB12
5E001 AB03 AC03 AC09 AC10 AD03
AE00 AE02 AE03 AE04 AF06
AH01 AH05 AH09 AJ01 AJ02
5E062 DD04
5E070 AA01 AB02 BA12 CB03 CB08
CB13 CB17 CC01
5E082 AB03 BC33 BC36 BC39 EE04
EE23 EE26 EE35 FG06 FG22
FG26 FG27 FG51 FG52 FG54
HH43 JJ03 LL01 LL03 MM22
MM24 PP06 PP10